



EESTI MAAÜLIKOOL
Majandus- ja sotsiaalinstituut

Diana Sims

**LÜPSITEHNOLOOGIA UUENDAMISE MÕJU PIIMA
TOOTMISELE KOIGI OÜ FARMIS**

**IMPACT OF MILKING TECHNOLOGY INNOVATION ON
MILK PRODUCTION IN KOIGI OÜ FARM**

Magistritöö
Majandusarvestuse ja finantsjuhtimise õppekava

Juhendaja: Merike Ints

Tartu 2020

LÜHIKOKKUVÕTE

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Magistritöö lühikokkuvõte	
Autor: Diana Sims		Õppekava: Majandusarvestus ja finantsjuhtimine	
Pealkiri: Lüpsitehnoloogia uuendamise mõju piima tootmisele Koigi OÜ farmis			
Lehekülgi: 83	Jooniseid: 21	Tabeleid: 10	Lisasid: 15
Osakond: Majandus- ja sotsiaalinstituut ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: Põllumajandusökonomika (S187) Juhendaja: Merike Ints Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu 2020			
<p>Ettevõtjatel on huvi investeerida automaatsetesse lüpsisüsteemidesse, et suurendada tootlikkust, saada parem ja kiirem ülevaate lehmade tervisenäitajatest ja lihtsustada tööd robotite abil. Robottehnoloogiaga lüpsikarusselli mõju piima tootmisele pole Eestis varem põhjalikult analüüsitud. Investeerimisotsuste tegemiseks puudub informatsioon lüpsitehnoloogia vahetusega kaasnevate muutuste kohta farmis.</p> <p>Magistritöö eesmärk on välja selgitada Koigi OÜ farmis lüpsitehnoloogia uuendamisega kaasnevad muutused piimatoodangus, karja tervises ja majandustulemustes.</p> <p>2017.–2019. aastate võrdlusanalüüsi kaasatakse teiste ettevõtete andmeid ja statistilisi näitajaid. Võrdlemiseks kasutatavad infoallikad on ettevõtte sisesed (aastaruanded, raamatupidamise andmed) ja ettevõtte välised (veebilehed, statistilised materjalid, teadusuuringud, andmebaasid).</p> <p>Lüpsitehnoloogia uuendamisega Koigi OÜ farmis suurenes piimatoodang lehma kohta, ülemineku perioodil olid muutused piima kvaliteedis ja loomade tervisenäitajates.</p> <p>Uue lüpsitehnoloogia maksimaalse töövõimsuse saavutamiseks puudus farmis sujuv</p>			

taastootmine. Selgitati välja vajalikud eeldused lüpsikarja optimaalseks taastootmiseks – lehmade reproduktsioonitsükkel, prakeerimise määr, mullikate esmaspegimisiga.

Aastatel 2017–2019 tõusis Koigi OÜ piima omahind. Lüpsitehnoloogia uuendamisega kaasnes tööjõu-, ravimite-, desovahendite- ja remondikulude suurenemine.

Robottehnoloogiaga lüpsikarussellide uurimist tasub jätkata arvestades järjest aktuaalsemaks muutuvaid tööjõupuuduse-, keskkonnakaitse- ja loomatervishoiu teemasid.

Märksõnad: lüpsikari, kulud, robotlüpsisüsteem, tootlikkus, piimatoodang

ABSTRACT

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master’s Thesis	
Author: Diana Sims		Curriculum: Accounting and Financial Management	
Title: Impact of milking tehnology innovation on milk production in Koigi OÜ farm			
Pages: 83	Figures: 21	Tables: 10	Appendixes: 15
Department: Institute of Economics and Social Sciences Field of research and (CERC S) code: Agricultural economics (S187) Supervisors: Merike Ints Place and date: Tartu 2020			
<p>Entrepreneurs are interested in investing in automatic milking systems to increase productivity, get a better and faster view of cows health and simplify the work with robots. The impact of milking carousel with robot technology on milk production has not been thoroughly analyzed in Estonia before. There is no information on changes in milking technology on the farm to make investment decisions.</p> <p>The aim of the master's thesis is to find out the changes in milk production, herd health and economic results accompanying the renewal of milking technology in Koigi OÜ farm. 2017.-2019. years data and statistics from other companies are included in the benchmarking. The sources of information used for comparison are internal (annual reports, accounting data) and external (websites, statistical materials, research, databases).</p> <p>With the renewal of milking technology on the farm of Koigi OÜ milk production per cow increased, during the transition period there were changes in the quality of milk and animal health indicators. There was no smooth reproduction on the farm to reach the maximum capacity of the new milking technology. The necessary preconditions for the optimal</p>			

reproduction of the dairy herd were determined - the reproductive cycle of the cows, the culling rate, the age of the first calving of the heifers.

In 2017–2019 the cost price of Koigi OÜ milk increased. The modernization of milking technology was accompanied by an increase in labor-, pharmaceuticals-, disinfectants- and repairs costs.

The research of milking carousels with robot technology is worth continuing, taking into account the increasingly topical issues of labor shortage, environmental protection and animal health.

Keywords: dairy farming, costs, automatic milking system, productivity, milk yield

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	8
MÕISTED	11
1. LÜPSITEHNOLOOGIA ROLL PIIMATOOTMISES	13
1.1. Automaatsele lüpsisüsteemile ülemineku põhjused	13
1.2. Ülevaade lüpsisüsteemidest.....	17
1.3. Piima tootmine ja karja tervis.....	21
1.3.1. Piima tootmine Eestis.....	21
1.3.2. Piima kvaliteedi näitajad	24
1.3.3. Karja tervis ja taastootmine	26
1.3.4. Majanduslikud aspektid.....	29
2. LÜPSITEHNOLOOGIA UUENDAMISE MÕJU KOIGI OÜ FARMIS	34
2.1. Andmed ja meetodika	34
2.2. Koigi OÜ tutvustus.....	35
2.3. Muutused Koigi OÜ farmis aastatel 2017-2019.....	38
2.3.1. Piimatoodang.....	38
2.3.2. Piima kvaliteet.....	40
2.3.3. Lüpsikarja taastootmine	44
2.3.4. Piima omahind.....	51
KOKKUVÕTE.....	58
KASUTATUD KIRJANDUS	61
LISAD	67
Lisa 1. Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmebaas.....	68
Lisa 2. Koigi OÜ robotkarusselli sisene info ja sündmuste puuteekraan.....	69
Lisa 3. Toorpiima keskmine kokkuostuhind kuus ja aastas (eurot/tonn)	70
Lisa 4. Piima keskmised kokkuostu-, töötaja väljamüügi- ning jaehinnad Eestis	71
Lisa 5. Piima kokkuostuhind Eestis ja ELis (€/100 kg) aastal 2017-2019.....	72
Lisa 6. Koigi OÜ robotkarussellil teostatav kontroll-lüps	73
Lisa 7. Koigi OÜ farmi lauda plaan ja veiste paiknemine	74
Lisa 8. Koigi OÜ lüpsikarja väljavõte DelPro programmist: lehmade arv grupis ja keskmine piimatoodang (kg)	75
Lisa 9. Koigi OÜ realiseeritud toorpiima kogused ja kvaliteedi andmed	76
Lisa 10. Koigi OÜ lüpsikarja piima kvaliteedi näitajad kontroll-lüpside baasil, keskmised kuus.....	77
Lisa 11. Näidis Piimalaev TÜ poolt saadetud arve selgitus Osühing Koigile.....	78

Lisa 12. Karjade võrdlus omas grupis (>300 lehma) perioodil 01.01.2019 – 31.12.2019	79
Lisa 13. Karjade võrdlus omas grupis (>300 lehma) perioodil 01.01.2018 – 31.12.2018.....	80
Lisa 14. Karjade võrdlus omas grupis (>300 lehma) perioodil 01.01.2017 – 31.12.2017	81
Lisa 15. Näide Koigi OÜ piima omahinna arvutamise kohta	82
LIHTLITSENTS	83

SISSEJUHATUS

Põllumajandusettevõtted investeerivad tänapäeval üha rohkem uutesse tehnoloogiatesse, et asendada kvalifitseeritud tööjõu puudusel inimene roboti vastu ja olla innovaatiline. Pikemas perspektiivis on soov suurendada tootlikkust ja saada kasumit. Lüpsitehnoloogia uuendamisega kaasnevad muutused piima tootmise tuludes ja kuludes. Automaatsete lüpsisüsteemide soetamisel peab arvestama, et alginvesteering on suurem võrreldes tavalüpsiplatsiga.

Tavaliselt lüpsisüsteemilt üleminek automaatsele lüpsisüsteemile eeldab töötajate väljaõpet ja uusi väljakutseid juhtimises ning muudatusi tööülesannetes.

Paljud ettevõtted paigutavad tänapäeval oma lüpsifarmidesse robotlüpsisüsteeme. Põhjused selleks võivad olla nii sotsiaalsed kui majanduslikud. Automaatlüpsisüsteemi investeerimise olulised sotsiaalsed põhjused on, et nad võimaldavad rohkem vaba aega, pakuvad rohkem paindlikkust ja nõuavad vähem rasket tööd, pakkudes paremat elukvaliteeti. Automaatlüpsi kasutusele võtuga kaasnevad peamiselt: võimalus vähendada tööjõudu farmis ja suurendada piima tootmist lehma kohta ning märgata kiiresti kõrvalekaldeid lehma tervisenäitajates.

Eesti kõige esimene robotlüpsi tehnoloogiaga lüpsikarussell paigaldati Koigi OÜ farmi 2017. aasta novembris, kuid selle konkreetse lüpsitehnoloogia mõju lehma tervisele ning ettevõtte majandusnäitajatele ei ole uuritud. Uus tehnoloogia aitab parandada lehmade tootlikkust ja tuvastada kiiresti looma tervisega seotud probleemid täppistehnoloogia abil. Sellest sõltub ettevõtja edaspidine kasum.

Magistritöös analüüsitav ettevõtte Koigi OÜ alustas üleminekut robotkarussell lüpsisüsteemile 2017. aasta novembris. 2018. aasta oli ülemineku periood ja 2019. aasta oli periood pärast üleminekut. Magistritöö koostamise ajal oli võimalik hinnata muutusi lüpsikarja piimatoodangus, piima kvaliteedis, loomade tervisenäitajates ja lüpsikarja taastootmises ning majandusnäitajates nendel perioodidel.

Lüpsikarja tulu sõltub loomade produktiivsest ja kvaliteetsest piimatoodangust. Karja tervisel ja karja taastootmisel on määrav osa piimajõudluse suurendamisel. Töö tulemused on abiks farmi parima juhtimisstrateegia saavutamisel.

Magistritöö eesmärk on välja selgitada Koigi OÜ farmis lüpsitehnoloogia uuendamisega kaasnevad muutused piimatoodangus, karja tervises ja majandustulemustes.

Eesmärgi saavutamiseks on püstitatud järgmised uurimisülesanded:

1. Anda kirjandusallikate põhjal ülevaade lüpsitehnoloogia uuendamise põhjustest.
2. Tuua välja piima tootmist mõjutavad tegurid.
3. Välja selgitada tehnoloogia uuendusega kaasnenud muutused Koigi OÜ farmi tootmis- ja majandusnäitajates ning piimakarja tervisenäitajates enne ülemineku perioodi, ülemineku perioodil ja pärast üleminekut robotlüpsitehnoloogiale.

Magistritöös uuritakse ja analüüsitakse lüpsitehnoloogia uuendamisega kaasnenud muutusi lüpsikarja statistilistes näitajates. Uuritava ettevõtte Koigi OÜ andmeid võrreldakse teiste põllumajandusettevõtetega, Eesti Statistika andmebaasi ja Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmebaasi andmetega.

Magistritöö koosneb kahest peatükist. Esimeses peatükis antakse teadusartiklite põhjal ülevaade automaatsele lüpsisüsteemile ülemineku põhjustest ja tuuakse välja piima tootmist mõjutavad tegurid ning majanduslikud aspektid. Iseloomustatakse lühidalt ettevõttes kasutusel olnud vanemat lüpsitehnoloogiat ning uut automaatset lüpsitehnoloogiat. Teoreetilises osas on kasutatud eesti- ja ingliskeelseid lüpsikarja tasuvuse, tervise, tootmise- ja majandusalaseid teadusartikleid ning kirjandusallikaid.

Magistritöö teises peatükis kirjeldatakse kasutatud metoodikat, antakse ülevaade peamistest andmeallikatest ning tutvustatakse ettevõtet Koigi OÜ ja lüpsitehnoloogia uuendamisega kaasnenud farmisiseseid protsesse. Selgitatakse välja tehnoloogia uuendusega kaasnenud muutused Koigi OÜ farmis. Analüüsitakse muutusi piimatoodangus ja piima kvaliteedis, lüpsikarja tervises, lüpsikarja taastootmises ja piima omahinnas.

Magistritöö koostamisel kasutatakse Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmeid Vissukese programmist Koigi OÜ kohta ja Koigi OÜ raamatupidamise andmeid

aastatel 2017–2019. Võrdluseks tuuakse teiste põllumajandusettevõtete statistilisi andmeid ja Eesti Statistika andmebaasi andmeid.

Koos lüpsitehnoloogia uuenemisega muutub farmi juhtimissüsteem ning loomade heaolu. Automaatse robotkarusselli lüpsisüsteemi mõju piima tootmisele pole Eestis varem uuritud. Turul pakutakse piimatootjatele erinevaid tehnoloogilisi lahendusi ja investeerimisotsuste tegemiseks puudub tegelik info muutuste kohta, mida lüpsitehnoloogia vahetus farmis kaasa toob.

MÕISTED

Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS (EPJ) - põllumajanduslooma jõudlus- ja põlvnemisandmete regulaarne kogumine, registreerimine, töötlemine, säilitamine ning analüüsimine geneetilise väärtuse hindamiseks ning majandamisotsuste tegemiseks (lisa 1).

Eliitklassi piim - vastav piim on nõutavast kõrgema kvaliteediga – bakterite arv kuni 50 000 ja somaatiliste rakkude arv kuni 300 000.

Eluajatoodang – lehma kogutoodang esimesest laktatsioonipäevast kuni kontrollperioodi lõpuni või karjast väljaviimise päevani.

Identifitseerimine – loomade märgistamine nende segimineku vältimiseks. Ametlikuks identifitseerimisvahendiks on kõrvamärk. Lisaks võib loomade identifitseerimisel kasutada salkimist, tätoveerimist, nahale põletamist või külmutamist.

Ind – emaslooma sugukihu, mis tekib iga 18–24 päeva tagant.

Jõudluskontroll – põllumajanduslooma jõudlus- ja põlvnemisandmete regulaarne kogumine, registreerimine, töötlemine, säilitamine ja analüüsimine tema geneetilise väärtuse hindamiseks ning majandamisotsuste tegemiseks.

Karbamiid – looma organismis esinev proteiini ainevahetuse lõpp-produkt, mis väljutatakse organismist uriiniga. Lüpsvad loomad väljutavad osa karbamiidist ka piimaga. Piima karbamiidisaldus ja piima valgusisaldus peegeldavad loomade söötmistaset.

Kaubalisuse määr - näitab kui suur osa toodetud piimast läheb müüki.

Kinnisperiood – ajavahemik laktatsiooniperioodi lõppemisest kuni poegimiseni.

Kontrollaasta toodang – lehma toodang 1. jaanuarist või antud aastal karjatuleku kuupäevast alates kuni viimase kontrollpäevani või 31. detsembrini või antud aastal toimunud karjast väljaminekuni.

Kontroll-lüps – tegevus lehma kontrollpäeva toodangu määramiseks ja piimaproovi võtmiseks.

Laktatsioon ehk laktatsiooniperiood – periood poegimisest kinnijätmiseni või uue laktatsiooni alguseni.

Piimameeter – vahend piima koguse mõõtmiseks ning piimaproovide võtmiseks kontroll-lüpsil.

Poegimisvahemik ehk reproduktsioonitsükkel – ajavahemik lehma poegimisest kuni järgmise poegimiseni.

PRIA – Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Amet (<https://www.pria.ee/>).

Somaatilised rakud – keharakud, mis koosnevad piimanäärme epiteelirakkudest, leukotsüütidest ja teistest rakkudest. Somaatiliste rakkude arv piimas on normaalsest suurem laktatsiooni alguses ja lõpus, innaperioodil, haiguste tõttu.

Suguselekteeritud sperma - suguselekteeritud spermas on spermid jagatud X- või Y-kromosoomi sisalduse järgi kahte fraktsiooni. Kui seemendada emaslooma X-kromosoomi sisaldavate spermidega, sünnivad emasjärglased, kui aga Y-kromosoomi sisaldavate spermidega, sünnivad isasjärglased (<https://www.epj.ee/>).

Tiinusperiood – ajavahemik tiinestavast seemendusest või paaritusest poegimiseni.

Toorpiim – lehma, kitse või ute piimanäärmete sekreet, mida ei ole kuumutatud temperatuuril üle 40 °C või töödeldud muul samasugust efekti andval viisil.

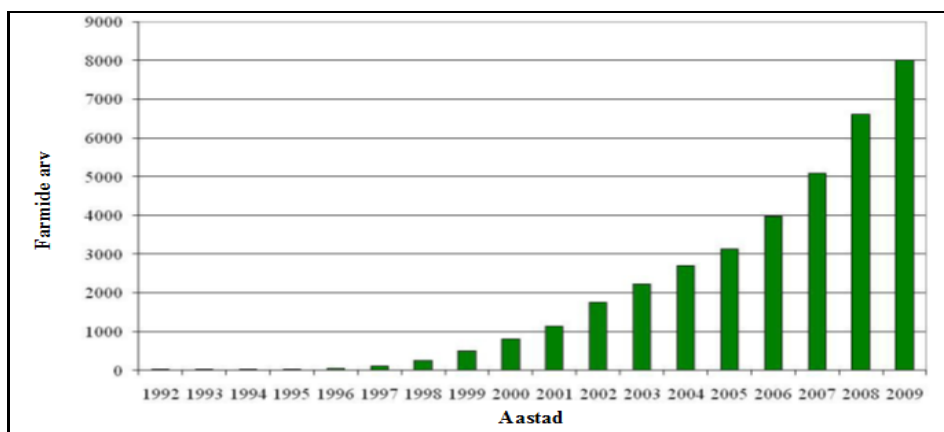
Vissuke – üle Interneti piimaveiste jõudluskontrolli andmetele lihtsustatud juurdepääsu võimaldav programm.

(Piimaveiste jõudluskontrolli... 2019: 14–17; Põllumajanduse... 2019: 73, 74;)

1. LÜPSITEHNOLOOGIA ROLL PIIMATOOTMISES

1.1. Automaatsele lüpsisüsteemile ülemineku põhjused

Esimesed ideed lüpsiprotsessi täielikuks automatiseerimiseks tekkisid kahekümnenda sajandi seitsmekümnendate keskel. Pärast esmakordset ilmumist 1992. aastal Hollandis paigaldatakse farmidesse üha rohkem automaatseid lüpsisüsteeme (AM-süsteeme), mida nimetatakse robotlüpsisüsteemideks (Koning 2011: 952-958). Joonisel 1 kirjeldab automaatsete lüpsisüsteemide arengut kogu maailmas aastatel 1992-2009. Automaatsed lüpsisüsteemid lihtsustavad inimeste käsitsi tööd farmis. Enim kasutatavateks töövõteteks uute lüpsisüsteemidega on kujunenud roboti töö- ja andmete jälgimine.



Joonis 1. Automaatsüsteemidega lüpsifarmide arvu kasv kogu maailmas aastatel 1992-2009 (Koning 2010: 3).

Automaatsete lüpsisüsteemide eduka rakendamise peamised tegurid on (Koning 2010: 6):

- realistlikud ootused;
- vilunud konsultantide hea tugi enne rakendamist, selle ajal ja pärast rakendamist;
- paindlikkus ja distsipliin süsteemi ja lehmade juhtimiseks;
- oskus arvutitega töötada;
- tähelepanu pööramine lehmade paigutusele ja hästi toimivale liiklusele laudas;
- automaatsüsteemi hea tehniline toimimine ja regulaarne hooldus;
- terved, heade jalgade ja aktiivse söömiskäitumisega lehmad.

Maailma esimene 24 lehma kohaga robotlõpsikarussell 300-800 lehmaga farmidele käivitati Rootsis 2010. aastal. See lõpsab maksimaalselt 90 lehma tunnis (Jacobs, Siegford 2012: 2228). Automaatne robotlõpsi karussell on tänapäeval uusim tehnoloogiline abivahend piima tootmisega tegelevates ettevõtetes. Automaatsete lõpsisüsteemide abil võib suurendada piimatoodangut farmis kuni 12%, vähendades samal ajal tööjõukulusid kuni 18% ning parandada lõpsilehmade heaolu. Automaatse lõpsisüsteemide (AMS) uuringuid tuleb jätkata, et mõista andmete analüüsimisel farmide erinevuste põhjuseid (Jacobs, Siegford 2012: 2227).

Uute tehnoloogiate kasutamine annab võimaluse parandada põllumajandusettevõtete tootlikkust ja lahendada tulevasi väljakutseid, mis on seotud keskkonna-, loomahoolduse- ja sotsiaal-eetiliste probleemidega (Gargiulo jt 2018: 5472). Täppistehnoloogia, mis kogub andmeid, võimaldab ettevõttel vähendada tööjõu vajadust, parandada töö efektiivsust ja lõpsikarja haldamist. Automaatses lõpsisüsteemis koguvad andmeid: elektrooniline süsteem lehma tuvastamiseks, piimamõõturid, automaatne pesusüsteem, karjahaldustarkvara jne. Andmete põhjal planeeritakse karja söötmist, tervise ja reproduktsiooni parandamist eesmärgiga saavutada maksimaalne piimatoodang lehma kohta. Piima tootmine on orienteeritud efektiivsusele ja tootmise optimeerimisele, mida on võimalik saavutada uute tehnoloogiate kasutuselevõttuga, millega tõstetakse lehmade produktiivsust ning vähendatakse kulusid (Saarma 2015: 54).

Meie arusaamad automaatse lõpsisüsteemi (AMS) töötamisest, loomade söötmisest ja farmi juhtimisest paranevad jätkuvalt, mille tulemuseks on vähenenud tööjõuvajadus ja suurem piimatoodang (Salfer jt 2017: 7749). Automaatsete lõpsisüsteemide (AMS) arengule on kaasa aidanud kasvavad tööjõukulud. Põllumajandustootja asendab kasumlikkuse suurendamiseks inimtööjõu tehnoloogiaga, kuid üksnes see ei pruugi olla vahend konkurentsivõime suurendamiseks. Samas ettevõtted, kes saavad endale lubada automaatset lõpsisüsteemi, parandavad töökeskkonda ja muudavad tööaega paindlikumaks (Bergman, Rabinowicz 2013: 19).

Üldiselt peetakse üleminekut automaatsele lõpsisüsteemile (AMS) edukaks, sest piimatootjate lehmade terviseprobleemide avastamine muutub lihtsamaks (Tse jt 2017: 10). Automaatset lõpsisüsteemi (AMS) kasutavatel taludel suurenes piimatoodang, vähene

mõju oli piima kvaliteedile ning vähenes töötajate arv ja lüpsmisega seotud tegevustele kulutatud aeg (Tse jt 2018: 2655).

Piimakarjakasvatusega maades on viimasel ajal pööratud erilist tähelepanu just udarahaiguste vältimisele ja somaatiliste rakkude arvu vähendamisele piimas. (Kiiman jt 2010: 28). Automaatsel lüpsisüsteemil on mitmesugused lehma udaratervist jälgivad andurid, mis aitavad märgata kõrvalekaldeid lehma tervises. Piima somaatiliste rakkude arvnäitaja on seotud lehma udaratervise seisundiga. Lüpsiseadmete rikked ja mittevastavus hügieeninõuetele (udara ja tehnoloogia puhtus lüpsil) mõjutavad piima kvaliteeti. Piima somaatiliste rakkude tõusuga kaasneb piimatoodangu vähenemine, ravimikulude suurenemine ning samuti suureneb müügipiimast saamata jäänud tulu.

Automaatse lüpsisüsteemi jõudlust mõjutavad väikese toodanguga lehmad (näiteks ahtrad lehmad) või haiged lehmad (näiteks udarapõletikuga lehmad), mis võivad põhjustada suurema prakeerimise tõenäosuse (Bugueiro jt 2018: 1304). Automaatseks lüpsiks sobivad terve udaraga loomad, kellel kõik neli nisa lüpsavad. Udarapõletiku tagajärjel võib haigestunud nisast piim ära jääda ja lehm lüpsab edaspidi kolme nisaga, mis ei ole lüpsirobotile sobilik udar ning võib järgneda lehma karjast välja prakeerimine. Kaua lüpsnud mitte tiined lehmad prakeeritakse piimatoodangu languse tõttu. Piimatoodangu langusega muutub lehma udara kuju (udar muutub väiksemaks) ja selliste udaratega loomad ei ole robotlüpsiks sobilikud.

Põllumajandustegevuses kasutatakse suuri andmeid (*Big Data*) ennustatava ülevaate saamiseks, operatiivsete otsuste tegemiseks reaajas ja ärimudelite kujundamisel äriprotsessides (Wolfert jt 2017: 69). Majanduslik surve, tehnoloogilised uuendused, demograafilised nihked, tarbijate ootused ja muutuv õigusraamistik on aidanud kaasa piima tootmise muutustele, mis on mõjutanud piimalehmade tervist ja heaolu ning lüpsikarjade juhtimistava ning juhtimissüsteeme (Barkema jt 2015: 7426). Kõige olulisem on tagada inimressurside, rahanduse, operatsioonide, karja ja strateegilise juhtimise oskused (Hadley jt 2002: 2063). Üha rohkem pööratakse tähelepanu loomasõbralikumale tootmisele. Tähtsal kohal on loomade heaolu ja tervis.

Negatiivselt mõjutab tehnilist efektiivsust kannulüps ja torusselüps ehk need tehnoloogiad on ebaefektiivsemad ja efektiivsemad lüpsitehnoloogiad on platsil- ja robotlüps (Ringas

2014: 74-75). Üldiselt kõige efektiivsemaks lüpsitehnoloogiaks võib pidada platsillüpsi ja kõige vähem efektiivsemaks kannulüpsi ning robotlüks on materjali- ja energiakulu mahukam (*Ibid.*: 74-75). Vaatamata torusselüpsi süsteemilt robotlüksisüsteemile üleminekuga kaasnenud keerulisele perioodile paranesid ettevõtte tootmistulemused ning lüksisüsteemi vahetus oli ennast õigustanud (Puusalu 2018: 55). Robotlüksi miinusteks võib lugeda seadme kallidust ja granuleeritud jõusööda vajadust, mis tõstab omakorda piima omahinda, võrreldes teiste lüksimisviisidega (Ott 2014: 42). Granuleeritud jõusööda kasutatakse üksikroboti puhul. Automaatsel robotkarussell lüksisüsteemil puudub jõusööda jagamise platvorm. Peamiselt ajendab lehma lüksile minema vajadus vabaneda piimaga täitunud udarast.

Automaatsed lüksisüsteemid nõuavad suurt alginvesteeringut, maksumus võib olla sageli isegi kaks kuni kolm korda suurem võrreldes tavalüpsiplatsiga (Rotz jt 2003: 4167). Sellegipoolest on ettevõtjatel huvi investeerida automatiseeritud lüksisüsteemidesse: kasutada lüksirobotit lüksja asemel, saada parem ülevaade lehmade tervisenäitajatest ja lihtsustada tööd robotite abil.

Automaatsed lüksisüsteemid (AMS) ehk lüksirobotid muutuvad üha tavalisemateks lüksitehnoloogiateks farmides, kuid siiani on vähe dokumenteeritud, kuidas AMS on mõjutanud farme tervikuna ning milliseid väljakutseid ja eeliseid kogevad tootjad automaatsele lüksisüsteemile üleminekul (Tse jt 2017: 2404). Oluliseks määrajaks on lüksiroboti käivitamise algfaas, kus lüksiroboti pakkujal tuleb võimaldada kvaliteetne nõustamine ja tehniline tugi, millest sõltub farmeri töö kvaliteet (*Ibid.*: 2413).

Kokkuvõtteks võib öelda, et automaatsesse lüksisüsteemi investeerimise abil soovivad ettevõtjad saavutada tootlikkuse tõusu ning lahendada tulevasi tööjõu, keskkonna ja loomatervise probleeme. Uue tehnoloogia abil soovitakse saada lüksikarjast parem ülevaade ja võimalust muuta farmisiseseid tööülesandeid.

1.2. Ülevaade lüpsisüsteemidest

Veisepiima hakkas inimene regulaarselt toiduks kasutama oletatavalt umbes 10 aastatuhat tagasi (Poikalainen 2006: 11). Eestisse jõudis karjakasvatus umbes 4 000 aastat tagasi koos Balti hõimude sissetungiga kiviaja lõpus (*Ibid.*: 14).

Järgnevalt antakse ajalooline ülevaade lüpsimasina tehnoloogia arengust (Holloway, Bear 2017: 4).

1851 aastal omandasid Hodges ja Brockenden patendi vaakumlüpsimasina jaoks Inglismaal.

1860–1915 registreerib Brassley, et lüpsimasinate tehnoloogia jaoks anti 237 patenti, millest enamus olid kahtlase väärtusega.

1892 sai edukaks tehnoloogiaks Struthersi ja Weiri pulsaator.

1892 patenteeriti Murchlandi lüpsimasin, mis oli esimeste kaubanduslikult saadaolevate tehnoloogiate hulgas, mida turustati alates 1889. aastal.

1902 leiutas Gillies nisakannu.

1930 leiutati lüpsiplatsid.

1939 lüpsiti Inglismaal jätkuvalt 90% taludes lehmi käsitsi.

1950 muutuvad lüpsiplatsid laiemalt kättesaadavaks.

1961 lüpsiti 85% karjadest lüpsimasinaga.

1970 hakatakse laialdaselt kasutama elektroonilist ja automaatset lüpsitehnoloogiat.

1980 alustasid Hollandi ja Inglismaa teadlased automaatse lüpsisüsteemi väljatöötamist, tuginedes roboti lasertehnoloogiale ja lehma äratundmisele. Uuriti lehmade käitumist robotlüpsil.

1992 paigaldati esimene automaatne lüpsisüsteem Hollandi piimatootmisfarmi.

2010.-2012 uuriti põhjalikumalt, kuidas tehnoloogia muutused mõjutasid lehmade heaolu farmis.

1917. aastal patenteeriti uusmeremaalase Norman John Dayshi poolt vaakumsüsteemil töötav lüpsimasin, mis oli esimene pulsatsiooniga töötav lüpsimasin, mida on tänaseks farmerid kasutanud üle kogu maailma (www.delaval.com).

1938. aasta jaanuaris võeti Piista ajal kasutusele esimesena masinlüps Eestis. Esimene lüpsimasin oli Ameerika päritolu Page'i firma lüpsikäru, mille käitas 3/4 hj bensiinimootor ning millega lüpsiti kahte lehma korraga (Padari 2000: 28).

1938. aasta juunis osteti Piistaojale võimsam statsionaarse vaakumtorustikuga Rootsi lüpsimasin Manus, mis võimaldas lüpssta 4 lehma ja minna täielikult üle masinlüpsile (*Ibid.*: 28).

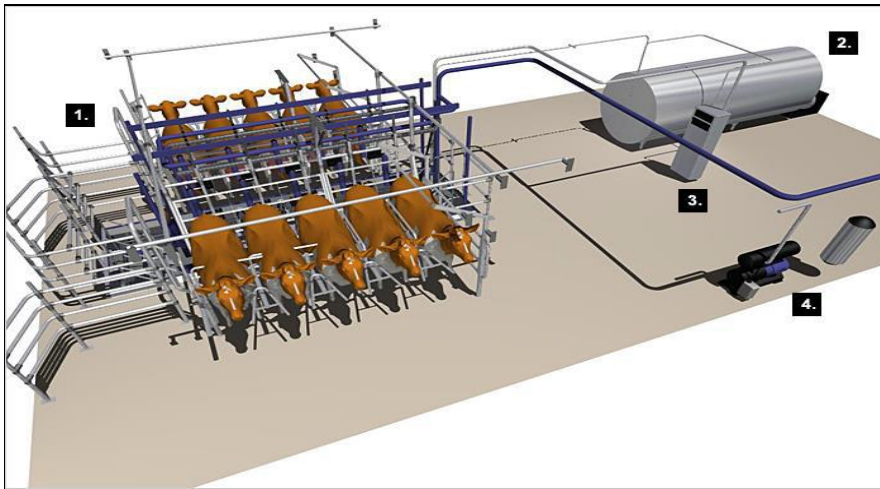
2006. aastal käivitati Eesti esimesed Lely Astronaut A3 lüpsirobotid AS Pakari farmis.

2017. aastal käivitati Eesti esimene robotlüpsikarussell Koigi OÜ farmis.

Lüpsitehnoloogiate arengus on toimunud märkimisväärsed muutused. Muutunud on farmisisesed töövõtted. Lehmi ei lüpssta käsitsi ja nisakannud kinnitab lehma nisadele robot. Töötaja põhiülesandeks lehma lüpsmisel on lüpsitehnoloogia töö jälgimine. Farmihaldustarkvara kogub lehma andmed kokku ja farmerid saavad neid analüüsida.

Käesolevas magistritöös selgitatakse välja lüpsitehnoloogia uuendamisega kaasnenud muutused Koigi OÜ farmis. Tehnoloogiate iseloomustamiseks tuuakse välja farmis varasemalt olnud paralleel platsilüpsitehnoloogia ja uue automaatse robotkarusselli lüpsitehnoloogia erinevused.

Paralleel lüpsiseadmes paiknevad lehmad rööbiti üksteise kõrval (joonis 2). Lehmade tagakehad on vastu lüpsja töösüvendit ja lehmade udarad on lüpsja töösüvendi lähedal. Lüpsja töötsoonis ei ole vaatevälja ja liigutusi piiravaid detaile, mis teeb lüpsja töö mugavaks ja ohutuks. Lehmad sisenevad eelootealalt lüpsiseadme kahele poolele (platvormile) väravate kaudu. Väravate juurde on paigutatud transponderloendurid, mille abil väravast läbi liikuvad lehmad identifitseeritakse. Lüpsja paigaldab nisakannud nisadele tagajalgade vahelt. Pööratav kaelapiire võimaldab lehmadel kiiret väljumist pärast lüpsi lõppu.

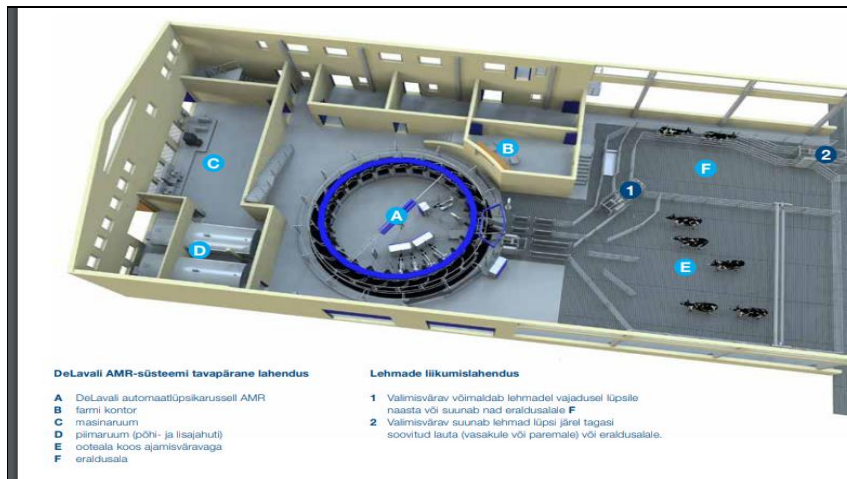


Joonis 2. 1) Paralleellüpsiplats 2 x 5 2) Piimajahuti 3) Automaatika 4) Kompressor (Ott 2014:13).

Paralleellüpsiplats on ühenduses ALPRO Windows 6.50, mis on personaalarvuti tarkvaraprogramm piimakarja juhtimiseks. ALPRO Windows säilitab karja kohta värsked ja vanu andmeid järgmistes peamistes valdkondades: lüpsmine, söötmine, aretus, aktiivsus, eraldamine, tervisenäitajad.

DeLaval AMR™ 2,0 on lüpsikarusell, mis on ette nähtud lüpsilehmade automaatseks lüpsmiseks grupilüpsil või vabalüpsi korras ja on suure läbilaskevõimega, mis on ette nähtud üle 300 lüpsva lehmaga vabapidamislautadele või karjatamispõhise pidamisega farmidele. Põhiliselt on paigaldatud automaatne lüpsikarusell farmidesse, kus lüpsikarjad on suuremad, piimatoodang suurem ja madal tööjõu vajadus (Kolbach 2013: 2137). Robotkarussellil puudub eraldi lehmadele lisa jõusööda jagamine, mis mõjutab looma liikumist lüpsisüsteemil (*Ibid.*: 2138).

DeLaval AMR™ 2,0 põhineb sisemisel lüpsikarusellil 24 lüpsikohaga ja on saadaval nii päripäeva kui vastupäeva pöörlemisega (joonis 3). Lehmad sisenevad ja väljuvad aeglaselt pöörlevale platsile ükshaaval. Lehmade vaateväli asetseb vaatega karussellilt väljapoole. Karusselli keskel asetseb süvend, mis on lüpsja tööruum robotite töö jälgimiseks.



Joonis 3. Plaaniline ülevaade DeLaval automaatsest lüpsikarussellist (www.delaval.com).

Automaatlüpsi teevad robotkäed, kaks nisade pesemiseks ja kaks nisakannude allapanekuks. Lüpsmist jälgivad piimamõõturid ja lüpsiriista eemaldamine on automaatne. Pärast lüpsiriista eemaldamist pihustab robot nidad desovahendiga ja peale igat lüpsi loputatakse nisakannud loputusseadmes.

Lüpsandmed iga lehma kohta on dokumenteeritud ja kättesaadavad DelPro tarkvara karjajaldusprogrammi kaudu. Tarkvara töötleb kõiki lehma andmeid, lehma liikumist, sigimist, söötmist. Süsteemi tarkvara haldab VMSi (*volutary milking system*) kontrolleri. Piimatoodang udaraveerandi kohta ja nisakannude alt äratulek on kättesaadavad läbi puutekraani (lisa 2), mis asuvad lüpsikarussellis seespool (platvormi kanalis) ja väljaspool lüpsikarusselli.

Automaatrežiim vähendab käsitsi tehtavaid toiminguid. Süsteem võib töötada maksimaalselt 18 tundi 24 tunnise ajavahemiku jooksul. Süsteem tuleb pesta maksimaalselt 9 tundi pärast lüpsmist. Pesemine võtab aega 1 tund, lisaks kulub aega käsitsi toimingutele enne ja pärast pesemist. 4 tundi 24 tunnist on varutud süsteemi võimalikeks hooldustöödeks.

Avariirežiimis, kui automaatrežiim ei tööta, on võimalik lüpsida lehma käsitsi. Robotkäele on nidad asukoha tuvastamiseks paigaldatud TOF 3D kaamera (*time-of-flight camera*), mis töötab laserskaneerimise meetoditega.

Mittetäielikult lüpsitud lehmad eraldatakse tagasi ootealale sisenemisvärava ees.

Ravi vajavad lehmad suunatakse käsitsi eraldusale, kus nad hiljem paigutatakse ravigruppi.

Uue tehnoloogia automaatse robotkarusselliga töötamisel on ära jäänud mitmed varasemalt käsitsi tehtud töövõtted (tabel 1).

Tabel 1. Automaatse robotkarusselli ja paralleellüpsiplatsi iseloomustus (Jacobs, Siegford 2012: 2228, Wagner 2001: 1892)

Näitaja	Automaatne robotkarussell (AMR™)	Tavalüpsiplats (Paralleel)
Lehmi farmis (minimum-maksimum)	300-800	300-600
Lehmade arv maksimaalselt tunnis	90	70
Lüpsmise sagedus/päev	2	2
Lüpsikoht/lehm	24	2x14
Lehma asend lüpsil	Kalasaba	Paralleel
Somaatiliste rakkude jälgimine	Automaatne	Käsitsi
Piima värvi jälgimine (veri)	Automaatne	Käsitsi
Nisakannude kinnitamine	Automaatne	Käsitsi
Nisakannude eemaldamine	Automaatne	Automaatne
Nisade pesu	Automaatne	Käsitsi
Nisade desinfitseerimine	Automaatne	Käsitsi
Elektrooniline lehma numbri loendur	Jah	Jah
Farmihaldustarkvara	DelPro	Alpro
Lüpsiplatsi interaktiivne ekraan	Jah	Ei
Süsteemi pesu ööpäev	2	2
Töötajad	1	2

Automaatse robotkarusselli eeliseks on töö sujuv liikumine ja iga lehma andmete kättesaadavus lüpsiplatsil.

1.3. Piima tootmine ja karja tervis

1.3.1. Piima tootmine Eestis

Eesti on pikkade traditsioonidega piima tootja ja piimast valmistatud tooted on põhilisemad toiduained eestlaste söögilaua. Tänapäeva muutuv maailmas on suur osatähtsus kvaliteetsel piimatoodangul – puhta ja hea maitsega piima saamine sõltub farmi sisese tehnoloogiast ja töö protsessidest.

Piimatootjate lüpsitehnoloogiate uuendamine tagab konkurentsivõime, paremad töötingimused ja töökeskkonna. Piimatootmisettevõtete tootlikkust mõjutavad automaatse lüpsisüsteemi (AMS) kasutamisel mitmesugused tegurid. Piima tootmisega on seotud loomade söötis-pidamistingimused, lüpsikarja tervis, lüpsikorraldus, lüpsitehnoloogia valmidus, farmi sisene juhtimisstiil jms. Kõrge piimatoodangu saavutamise olulisteks

teguriteks osutuvad sagedasem sööda pakkumine, sagedasem lüpsmine ja ebaõnnestunud lüpside vältimine automaatse lüpsisüsteemiga (Justin jt 2017: 8333).

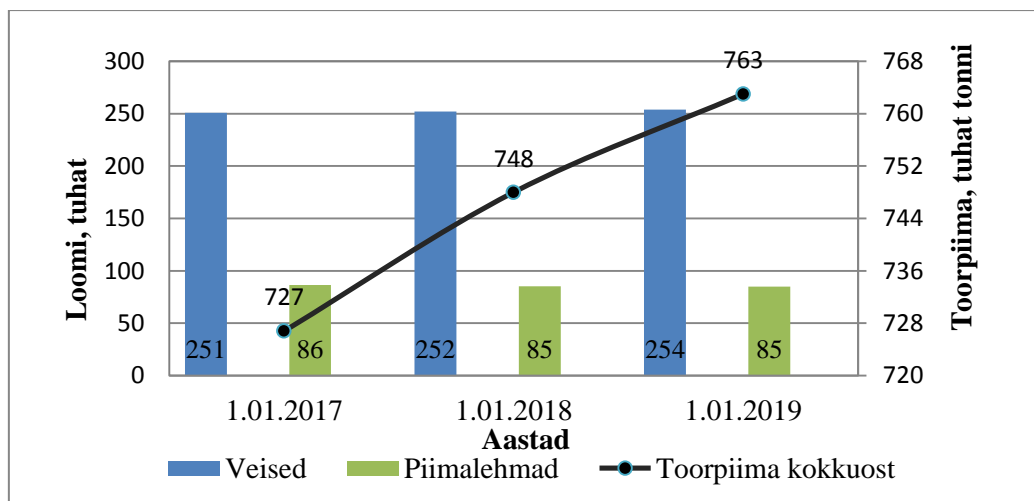
Eesti Statistika andmebaasi andmetel oli Eesti keskmine piimatoodang lehma kohta aastal 2017. aastal 9 159 kg, 2018. aastal 9 287 kg ja 2019. aastal 9 633 kg (PM12). 2019. aasta võrreldes 2018. aastaga kasvas piimatoodang lehma kohta 346 kg aastas. Aastatel 2017–2019 oli Eestis toodetud toorpiima keskmine rasvasisaldus 3,9% ja valgusisaldus 3,4%.

Eestis osteti kokku toorpiima 2017. aastal 726 800 tonni, 2018. aastal 748 000 tonni ja 2019. aastal 763 000 tonni. 2019. aastat võrreldes 2018. aastaga kasvas kokku ostetud toorpiima kogus 1,97% ehk 15 000 tonni. Eestis kohapeal kasutati piimatoodete valmistamiseks 569 600 tonni ja eksporditi 193 400 tonni (25,3%) toorpiima.

2019. aasta IV kvartalil toodeti enim piima Järva maakonnas 32 640 tonni, järgnes Lääne-Viru maakond 26 304 tonni ja Pärnu maakond 25 615 tonni.

Vaatamata piimalehmade arvu vähenemisele on piima tootmine jätkuvalt kasvanud.

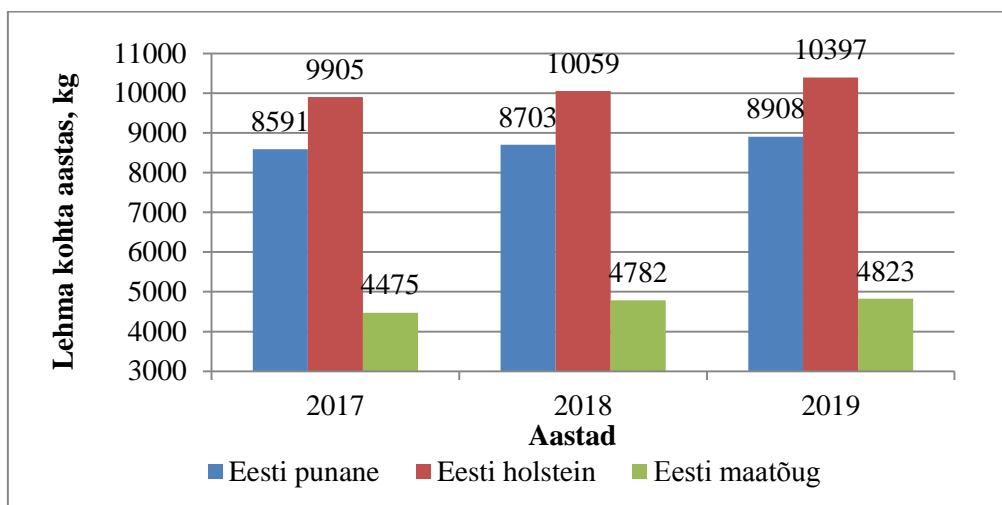
Piimalehmade arv 2019. aastal võrreldes 2017. aastaga on vähenenud 1,6% ja toorpiima kokkuost samal perioodil on kasvanud 4,7% (joonis 4).



Joonis 4. Veised kokku, piimalehmade arv ja toorpiima kokkuost Eestis aastatel 2017–2019 (PM09; PM18).

Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmetel oli jõudluskontrolli aluste Eesti holsteini tõugu lehmade keskmine piimatoodang lehma kohta aastal 2017. aastal

9 905, 2018. aastal 10 059 ja 2019. aastal 10 397 kg (joonis 5).



Joonis 5. Toodang aastalehma kohta tõugude viisi (Eesti jõudluskontrolli...2019).

Karjade arv Eestis oli 2017. aastal 549 ja 2019. aastal 478, vähenedes 12,9%. Kõige suurem karjade vähenemine oli 1–50 lehmaga loomapidajate grupis.

2019. aastal oli Eesti jõudluskontrolli aastaraamatu andmetel suurima eluea piimatoodanguga lehm nimega Sula (sünd 17.01.2007) ettevõttest Osaühing Kõpu PM Viljandi maakonnas. Tema eluea piimatoodang oli 126 755 kg piima, rasvasisaldus 3,99% ja valgusisaldus 3,39%.

Maaeluministeeriumi 2019 faktilahe andmetel oli Eestis piima kaubalisuse määr 92,9%, mis 2018. aasta tasemega võrreldes on langenud 0,9%, kuid ületas viie aasta tagust (2014) taset 1% võrra. 2019. aastal kokkuostetud piimast 80,3% kuulus eliitklassi, 2018. aastaga võrreldes 10,8 % tõus ja viie aasta taguse ajaga võrreldes 17,5% tõus.

Eesti Statistika andmebaasi järgi oli toorpiima keskmine kokkuostu hind 2017. aastal 327 €/t, 2018. aastal 307 €/t ja 2019. aastal 310 €/t (lisa 3).

Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda Piimaturg IV kvartal artikli andmetel oli piima jaehind 2019. aastal keskmiselt 680 €/t (lisa 4).

Maaeluministeeriumi koostatud faktilahe andmetel oli piima keskmine kokkuostu hind Eestis 2018. aasta detsembris 320 €/t ja Euroopa Liidus 360 €/t, 2019. aasta detsembris vastavalt 310 €/t ja 360 €/t (lisa 5). Võrreldes aastatega 2018 ja 2019 jäid Euroopa Liidus piima kokkuostuhinnad samale tasemele, kuid Eestis hinnad langesid -3,1%.

Aastatel 2017–2019 on Eestis piimatoodang lehma kohta aastas suurenenud. Toorpiima müük oli suurenenud vaatamata piimalehmade arvu vähenemisele. 2017. aastal oli piimalehmi 86 000 ja 2019. aastaks oli vähenenud 85 000-ni.

1.3.2. Piima kvaliteedi näitajad

Lüpsikarja kasvatamise eesmärk on saada tulu piima müügist. Müüdava toorpiima hind sõltub piima kvaliteedist. Inimtoiduks kõlbulik hea kvaliteediga toorpiim peab olema hea lõhna ja maitsega, normaalse piimale omase värvuse ja konsistentsiga. Lehmapiimas on keskmiselt 87,6% vett, 3,80% rasva, 4,75% laktoosi ehk piimasuhkrut, 3,30% valku ja 0,70% tuhka (Older 1997: 206).

Toorpiima käitleja määrab volitatud laboratooriumi poolt talle edastatud analüüside tulemuste alusel toorpiima kvaliteediklassi. Toorpiimas sisalduvate mikroorganismide ja soomaatiliste rakkude arv peab kvaliteediklasside kaupa vastama järgmistele nõuetele (Toorpiima kvaliteediklasside nõuded...2008). Piimatööstused arvestavad esitatud kvaliteediklassi andmeid kahe kuu geomeetrilise keskmisena ja piimaproove tehakse vähemalt 1-3 korda kuus (Pantoja jt 2009: 4978).

Tabel 2. Toorpiima kvaliteediklassid (Toorpiima kvaliteediklasside nõuded...2008)

Kvaliteediklass	Kirjeldus	Mikroorganismide arv ml-s	Somaatiliste rakkude arv ml-s
Eliit	Väga hea kvaliteet	$\leq 50\ 000$	$\leq 300\ 000$
Kõrgem	Hea kvaliteet	$\leq 100\ 000$	$\leq 400\ 000$
I	Rahuldav kvaliteet	$\leq 200\ 000$	$\leq 600\ 000$
II	Mitterahuldav kvaliteet	$> 200\ 000$	$> 600\ 000$

Kui külmumistäpi väärtus on suurem kui $-0,516\ ^\circ\text{C}$, siis ei vasta toorpiimaproovi võtmise päeval töötlejale üleantud toorpiima partii ühegi kvaliteediklassi nõuetele. Külmumistäpp näitab võõrvee sisaldust piimas. Toorpiima kvaliteediklass kehtib toorpiimaproovi võtmise päevast kuni järgmise proovi võtmise päevani.

Farmerite eesmärk on hoida toorpiima kvaliteet farmis: soomaatiliste rakkude arv vahemikus 100 000–350 000 soomaatilist rakku / ml ja bakterite arv 5000–20 000 cfu / ml (Murphy 2016: 10129).

Vastavalt Euroopa Liidu õigusaktidele on piima lüpsmise ja kogumise hügieeninõuded järgmised (REGULATION...2004: 124):

- lüpsmine peab toimuda hügieeniliselt ning lehm nidad, udar ja külgnevad alad peavad enne lüpsmist olema puhtad;
- iga looma piim kontrollitakse organoleptiliste (piima värvus, maitse, lõhn) ja füüsikalise-keemiliste (tihedus, happesus, külmumistäpp) kõrvalkallete suhtes ning muutunud piima ei kasutata inimtoiduks;
- udarahaiguste kliinilise tunnustega piima ei kasutata inimtoiduks;
- raviloomade piima ei kasutata inimtoiduks enne veterinaararsti poolt määratud ravimi keeluaia lõppu;
- vahetult pärast lüpsmist tuleb piima hoiustada puhtas kohas vältimaks piima saastumisest ja jahutada koheselt temperatuurini 8 °C, säilitustemperatuur 4 °C;
- piima transpordil farmist piimatööstusesse ei tohi piima temperatuur ületada 10°C.

Mikroorganismide ehk bakterite esinemine piimas näitab tootmishügieeni. Bakterite arvu tõusu põhjustavad ebakvaliteetne lüpsi- ja jahutussüsteemi pesu, jahutussüsteemi rikked, määrdunud udar lüpsmisel, määrdunud lüpsiinventar jne.

Somaatiliste rakkude arv toorpiimas näitab udara tervislikku seisundit. See näitaja suureneb enamasti tekkinud udarapõletiku (mastiidi) puhul. Mastiidi korral piima koostis muutub, sisaldades piimahelbeid, -tükke, -klime ning piima värvus ja lõhn muutub.

Võõraineteks on desinfitseerivate ainete ja pesemisainete jäägid piimas. Vee ja söödaga võivad läbi lehma organismi piima edasi kanduda pestitsiidide jäägid või muud toksilised ained. Pidurdusained ja võõrained müügipiimas muudavad piima automaatselt müügikõlbmatuks.

Võihappelise silo söötmine võib põhjustada toorpiimale silo maitset. Punapeedi söötmisel võib toorpiima värvus muutuda heleroosaks. Värske rohu maitse võib toorpiimale tekkida kevadel esimestel karjatamispäevadel. Verine piim, mis tekib lehma udaravigastuse korral, ei ole inimtoiduks kõlbulik.

Kvaliteetse piima tootmine ja müük sõltuvad loomade söötmisest, farmis hügieeninõuetest kinnipidamisest ja haigete lehmade piima kvaliteetsest piimast eraldamisest. Piimatootmisettevõtte peamine eesmärk on toota puhast ja hea kvaliteediga piima, mis on

hea maitse ja piimale omase magusa lõhnaga ning millest saab valmistada maitstvaid piimatooteid.

1.3.3. Karja tervis ja taastootmine

Automaatse lüpsisüsteemiga töötades tuleb süsteemi andmed muuta igapäevaselt kasutatavaks ja usaldusväärseks. Lüpsisüsteemi mudelisse sisestatakse karja tervise- ja taastootmise standardandmed, lähtudes valdkonna kogemustest ja teadusandmetest (King, DeVries 2018: 8606). Farmerid kohandavad juhtimisoskused tehnoloogiapõhisemaks. Õpitakse süsteemi andmeid õigesti tõlgendama, mille abil rakendatakse lüpsikarja nõuetekohane haldamine ja õigete parandusmeetmete kasutamine edu saavutamiseks (*Ibid.*: 8606).

Haigus on bioloogiliste, mehhaaniliste, keemiliste, füüsikaliste või muude tegurite toimel tekkinud häirete kompleks, mis viib tasakaalust välja looma normaalse elutalitluse, millega kaasneb lehma jõudluse ja ökonoomilise väärtuse vähenemine (Poikalainen 2006: 373).

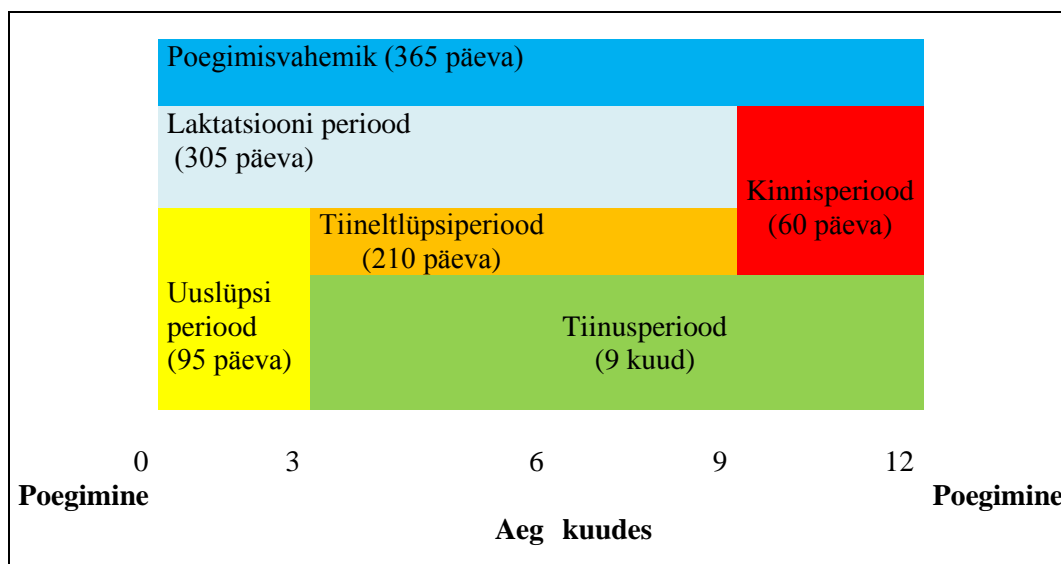
Ebaõnnestunud või mittetäielik lüpsmine automaatse lüpsisüsteemiga võib põhjustada tootmiskao ja somaatiliste rakkude suurenemise piimas (Ljunggren 2015: 43), mille tagajärjel tekib mastiit. Mastiit ehk udarapõletik on piimalehmade levinuim haigus, põhjustades suurt majanduslikku kahju, eeskätt suurenenud ravikulude, saamatajäänud piima ja lehmade enneaegse karjast väljapraakimise tõttu (Kalmus 2013: 92). Somaatiliste rakkude arvu määratakse Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS laboris üks kord kuus. Piimaproovid võetakse farmis spetsiaalse koguriga (lisa 6). Udara vastuvõtlikkust nakkusele soodustavad lehma vähenenud vastupanuvõime, puudulik lüpsihügieen ja ebasoodsad keskkonnatingimused, peamiseks määratavaks põletikuindikaatoriks on somaatiliste rakkude arv (*Ibid.*: 92). Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS artiklis kirjutab PhD Kalmus, et kui lehma SRA ületab 150 000 rakku/ml, siis on 65% tõenäosusega lehma mõnes udaraveerandis udarapõletikku põhjustav bakter (Kalmus 2019). Samas, kui rakkude arv jääb alla 150 000 rakku/ml on tõenäosus 60%, et lehm on nakkusvaba (*Ibid.*: 2019).

Ameerikas läbiviidud uuringu eesmärk oli hinnata kliinilise mastiidiga seotud kulusid ja nende sõltuvust lehma ning karjaga seotud teguritest, kus keskmine majanduslik kahju juhtumi kohta oli hinnanguliselt 155–179 dollarit (Dahl jt 2018: 10142).

Piimatoodangule avaldavad negatiivset mõju lüpsikarja halb sigivus, suurenenud poegimisvahemik, uuslüksiperiood ja esimese seemenduse hilinemine peale poegimist ehk halvenenud taastootmine. Piimatoodangu langemise ja karjast väljamineku tagajärjel suurenevad kulud veterinaarteenusele ja ravimitele, see kokku mõjutab piimatootmise efektiivsust (Lawson jt 2004: 212).

Eesti jõudluskontrolli aastaraamatu andmetel olid 2019. aastal peamisteks lehmade karjast väljamineku põhjusteks sigimisprobleemid (20,1%), jäsemetehaigused (17,7%) ja udarahaigused (17,6%).

Ajavahemikku lehma poegimisest uue poegimiseni nimetatakse poegimisvahemikuks ehk reproduktsioonitsükliks, mis on 12 kuud (Poikalainen 2006: 63). 12 kuuline poegimisvahemik saavutatakse, kui lehm poegib normaalselt, suguelundid ja ind taastuvad, ind avastatakse õigeaegselt, seemendatakse õigeaegselt ja õigete võtetega, lehm jääb esimesest või teisest seemendusest tiineks ja looma kinnijätmine on õigeaegne (joonis 6)



Joonis 6. Reproduktsioonitsükkel (Poikalainen 2006: 63).

Laktatsiooni liigne pikendamine on majanduslikult kahjulik, sest näiteks kolme aasta jooksul saadav kolme laktatsiooni toodang on suurem kui samal ajavahemikul saadav kahe laktatsiooni toodang (Poikalainen 2006: 64). Ameerika Ühendriikide uurimus näitab, et kui uuslüksijärk tuleb 100 päeva (poegimisvahemik 12.5 kuud) on kahju päevas 0.4 USD ja kui uuslüksijärk tuleb 175 päeva (poegimisvahemik 15 kuud) on kahju päevas on 5 USD (Kask 2012: 6).

Poegimisvahemikuga 407 päeva või 507 päeva võrreldes poegimisvahemikuga 362 päeva põhjustas majanduslikku kahju vastavalt 34 eurot või 231 eurot lehma kohta aastas (Rutten jt 2014: 6869). Pikema poegimisvahemiku tulemuseks on madalam piimatoodang ja saadakse vähem vasikaid, mis põhjustab majanduslikku kaotust, seepärast soovitatakse investeerida farmi aktiivsusemõõdiku paigaldamisesse, millega saab optimeerida reproduktsiooni juhtimist, näiteks avastada efektiivselt looma inda (*Ibid.*: 6869).

Eesti jõudluskontrolli aastaraamatu andmetel püsivad Eesti holsteini tõugu lehmade keskmised reproduktsiooni näitajad optimaalsel tasemel (tabel 3). Lehmade vanuse järgi on näha, et keskmiselt püsib lehm karjas 2–3 laktatsiooni (lehma lüpsmise periood) ja hea tervisega lehm poegib 2–3 vasikat.

Tabel 3. Eesti holsteini tõugu lehmade keskmised reproduktsiooni näitajad aastatel 2017–2019 (Eesti jõudluskontrolli...2017, 2018, 2019)

Näitajad	2017	2018	2019
Seemenduste arv tiinestumise kohta	2,1	2,1	2,2
Kinnisperioodi pikkus päevades	62	61	61
Uuslüksiperioodi pikkus päevades	129	127	129
Poegimisvahemik päevades	410	406	409
Lehmade vanus esimesel poegimisel kuudes	25,7	25,5	25,1
Lehmade vanus	4 a 3 k	4 a 2 k	4 a 2 k

Uuslüksiperioodi pikendavad lehmade haigestumine peale poegimist ja puudulik inna avastamine, põhjustades seega ka poegimisvahemiku pikenemist.

Udara-, sigimis- ja jäsemeprobleemid suurendavad praagitud lehmade osakaalu, mis aga vähendab karja taastootmise võimet (Ülper 2014: 62).

Poegimiseks saadaolevate mullikate arvu saab suurendada lehmikute suremuse vähenemisega, lehmade suurenenud sigimisproduktiivsusega (lühem poegimisvahemik), sisse ostetud mullikatega või vanuse vähendamisega esimesel poegimisel (Fetrow jt 2006:

1902–1903). Vanuse vähendamine esimesel poegimisel on piimatootjatele tõhus strateegia kulude vähendamiseks, kuna mullikate kasvatamise kulud on suured, siis esimese poegimise vanuse vähendamine 23–24 kuuni võib olla väga kasumlik (Nilforooshan, Edriss 2004: 2134).

Automaatse lüpsisüsteemi karjahaldusprogramm võimaldab kiiresti märgata kõrvalekaldeid karja tervises ja taastootmises, mis aitab kaasa efektiivsema piimatootmise suunas.

1.3.4 Majanduslikud aspektid

Piimatootmise eesmärk põhineb ettevõtjale tulu saamises. Kasumi saavutamise üks abinõu on tootmise juhtimine majanduskontrolli printsiibil, mis jaguneb piimatootmise- ja kvaliteedi kontrolliks, karja tervise kontrolliks ja taastootmise kontrolliks (Poikalainen 2006: 401).

Kui tootmiskulud suurenevad, siis eeldatakse, et piimatoodang lehma kohta peaks tõusma. Piimatoodangut mõjutavad söötmis- ja pidamistingimused, lehmade tervisenäitajad, lüpsikarja taastootmine jne. Toorpiimast saadavat tulu mõjutavad piima kvaliteet ja hinnatase. Piimast saadava tulu mõjutajateks on mitmesugused regulatsioonid, toorpiima hind ja ilmastiku tingimused.

Kõrge soomaatiliste rakkude arv piimas (SCC) suurendab kulusid ja vähendab tulusid, seetõttu mõjutab see otseselt majandustulemusi (Põldaru, Luik-Lindsaar 2020: 11).

Karjatervisega seotud peamised majanduslikud kulud on kulu ravimitele, müümata jäänud (praak) piim ja baastasemest madalama piima rasva- ja valgusisaldusega seotud mahahindlused (Mõtus jt 2019: 9).

Konkurentsivõimet piimatootmises mõjutab piima kaubalisus, piimatoodang lehma kohta ning piima kokkuostuhind ja kõrgem tootlikkus saavutatakse ressursside juhtimisel ja optimeerimisel, teadlikkuse tõstmisel ning kaasaegse tehnoloogia teadlikul kasutamisel (Värnik jt. 2015: 2,12).

Tootlikkuse võrdlusanalüüs on eelkõige ettevõtte tootlikkuse võrdlemine teiste ettevõtete tootlikkusega, eesmärgiga parandada oma tulemust ja saada vastus kolmele põhiküsimusele (Kalle 2007: 26):

1. Kus me praegu oleme võrreldes teistega?
2. Kus me tahaksime olla?
3. Mida peame tegema, et sinna jõuda?

Tootlikkuse võrdlusanalüüsis läbitakse järgmised etapid (Kalle 2007: 27):

- 1) võrdluste aluste (ettevõtte, allüksus, protsess) valimine;
- 2) informatsiooni kogumine;
- 3) informatsiooni analüüs;
- 4) tootlikkuse tõstmise plaani koostamine.

Tootlikkuse või tema tegurite taseme (samuti ka dünaamika kasvuprotsentide) võrdleval hindamisel arvutatakse vastavate näitajate vahe: (Kalle 2007: 31)

$$\Delta Y = Y_i - Y_j, \quad (1)$$

kus Y_i on ettevõtte tootlikkuse või teguri tase;

Y_j on sama näitaja võrreldaval objektil (ettevõtte, haru keskmine, maksimum jms);

ΔY iseloomustab ettevõtte tootlikkuse (teguri või dünaamika) erinevusi võrreldava objekti suhtes.

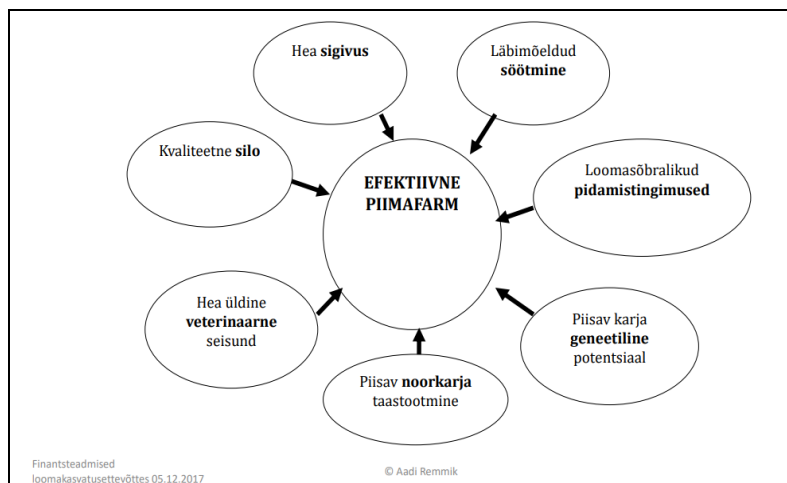
Tootlikkuse analüüsiga näeme tulemuste ja kulutuste tõuse ja langusi.

Piimatootmise protsessi teatud lõikudes on võrdlusanalüüs kujunenud kõige harilikumaks juhtimistööriistaks (Viira 2018: 40).

Võrdlemiseks kasutatavad infoallikad võivad olla ettevõttesisesed (aastaruanded, raamatupidamise andmed, analüüsid jms) ja välised (veebilehed, statistilised materjalid, teadusuuringud, andmebaasid, ajakirjandus jms). Sisendeid ja väljundeid võib mõõta erinevates ühikutes (kilogrammide, tonnide, protsendide jne), näiteks piima müügi maht. Sisendeid ja väljundeid saab mõõta rahalises vääringus (euro), näiteks piima müügitulu eurodes.

Finantsaruannete analüüsi põhiliseks meetodiks tänapäeval on trendianalüüs (*trend analysis*), mis kajastab oluliste näitajate muutumist (kasvutempod), mida esitatakse tulpdiagrammina või joongraafikuna (Alver 2002: 303-304).

Farmi hügieeni, lüpsilehmade piimatoodangu, lehmade vanuse esimese poegimisel jms kohta tehtud otsused mõjutavad farmide tõhusust (Luik-Lindsaar, Põldaru, Roots 2019: 593). Piimatootmisettevõtja piimatoodangu tõus ja saavutatud tulu sõltub farmi efektiivsest majandamisest (joonis 6). Soovitud eesmärkide saavutamiseks koostatakse ettevõttesised plaanid koostöös farmis töötavate spetsialistidega (veterinaar, farmijuhataja, seemendaja), vajadusel kaasatakse nõustajaid.



Joonis 7. Efektiivse piimafarmi alused (Remmik 2017: 15).

Tähtsal kohal piimatoodangu saamisel on sööt ja selle kvaliteet. Söötmist korraldatakse läbimõeldult, vastavalt looma vajadustele. Puhas ja kuiv farmi keskkond soodustab looma heaolu ja tekitab vähem terviseprobleeme. Piisav noorkarja taastootmine hoiab ettevõtte lüpsilehmade arvu tasakaalus. Ettevõtja on investeerinud ja ehitanud farmid, arvestades looma kohtadega laudas. Vabade kohtade olemasolul farmis jääb saamata planeeritud kasum. Püsiluludel on mastaabiefekt: mida suurem on toodang, seda väiksem on kulu toodanguühiku kohta, seega tuleb mõelda, kas loomakohad laudas on täidetud ja kas loomad annavad optimaalselt toodangut (Remmik 2017: 9).

Tulemuslikkuse juhtimise (*performance management*) eesmärgiks on tagada, et organisatsioon ja selle kõik allsüsteemid (protsessid, allüksused, meeskonnad, töötajad jne) saavutaksid koostöös organisatsiooni ette püstitatud eesmärgid (Karu 2008: 48).

Üks peamisi mõõdikuid piimatootmisettevõttes on piima omahinna arvutamine. Omahinna arvestuse eelduseks on kuluarvestuse süsteemi loomine ja kõikide ettevõtte kulude liigitamine (Vooro 2013). Kuluarvestuse süsteemi loomine on tihedalt seotud juhtimisarvestusega, mille puhul ei ole kindlaks määratud arvestusprintsiipe, vaid iga ettevõtte valib endale sobiva meetodi ning täisomahind (*full costs*) sisaldab kõiki toote kulusid, kaasa arvatud halduskulud ja müügikulud (Vooro 2013).

Omahind (*cost*) on kulukogumi (ressursi hulga) jagatis nende samade kulude tegemise tulemusel (ressursside kasutuse tulemusel) saadud toodete või teenuste ühikutega (Pärl 2010). Tootmisomahind (*manufacturing costs*) on tootmiskulud ühiku kohta (*full costs*) ehk kogu toodete kulud ühiku kohta (*Ibid.*: 2010).

Piimatootjate seas on levinud praktika müüdüd toodangu omahinna arvutamine. Sel juhul jagatakse tootmiskulud müüdüd toodangu kogusega.

Piima omahinna kalkulasiooniobjektiks lüpsikarjakasvatustes on põhitoodang (piim), kaasnev toodang (noorloomade sünn, iive), kõrvaltoodang (sõnnik, läga). Nüüdisaegne kulude juhtimine keskendub küsimusele: kuidas suurendada, lähtuvalt omaniku poolt püstitatud eesmärkidest, lisandväärtust kliendile, maksimeerides kasumit, kasutades efektiivsemalt ressursse ja hoides kulutused võimalikult madalad (Karu 2008: 44-45).

Muutuvkulud (*variable costs*) põhjustavad muutuse kogukuludes, kui muutub ühikute (toodete, teenuste) arv (*Ibid.*: 113). Püsikulud (*fixed costs*) ei muutu kuluobjektide (toodete, teenuste) arvu muutumisel (*Ibid.*: 113).

Kuluarvestus ühendab teatud määral finants- ja juhtimisarvestust, jälgib kulude kajastamist nii ettevõtte finantsarvestuse protsessis (raamatupidamisregistrites, varude maksumuse kujunemisel ja kajastamisel bilansis, realiseeritud kaupade kulu kujunemisel kasumiaruandes) kui ka kulude analüüsi ja selle rakendusi ettevõttesiseses juhtimisarvestuse protsessis nagu toodete ja teenuste omahinna kalkuleerimisel, kulude planeerimisel, hinnakujundamisel jne. (Kapper 2007/2008: 3).

Mida täpsemaks me saame kulude arvestamise põhimõtted ja standardid, seda enam on mõõdetav tulem ligilähedane tegelikkusele kui me seda kõik ühtmoodi rakendame praktilises elus ja mida enam me suudame omahinna võrreldavust ja selle arvestamise

läbipaistvust suurendada, seda enam leiame teed, kuidas kasumit suurendada (Värnik 2018: 21).

Kui kõik Eesti ettevõtted kalkuleeriksid piima omahinda ühtse metoodika alusel, siis oleks võimalik tulemust võrrelda, tegelikkuses kogutakse algandmeid ja arvestatakse kaasnevat- ja kõrvaltoodangut erinevalt ning piima omahinda arvutatakse erinevates ettevõtetes erinevate meetoditega.

2 LÜPSITEHNOLOOGIA UUENDAMISE MÕJU KOIGI OÜ FARMIS

2.1. Andmed ja metoodika

Magistritöö empiirilises osas kasutatakse teiseid andmeid. Teisest andmetena kasutatakse 2017.–2019. aasta Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmebaasist Koigi OÜ kohta kogutud andmeid, Eesti Statistika andmebaasi andmeid, Laeva Piim TÜ andmeid Koigi OÜ kohta, Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoja statistilisi andmeid, Maaeluministeeriumi 2019 faktilehe andmeid ja Koigi OÜ raamatupidamise andmeid ning aastaaruandeid aastatel 2017–2019. Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmebaasi programm Vissuke võimaldab teha päringuid andmebaasist andmete allalaadimiseks ja kasutada Koigi OÜ andmeid erinevate aruannete ja analüüside koostamisel.

Piima omahinna analüüsimiseks saadakse andmed Koigi OÜ raamatupidamisest ja nende andmete abil koostatud võrdlustabelite alusel vaadeldakse tehnoloogia uuendamise tagajärjel toimunud muutusi.

Töö koostamisel kasutatakse kvantitatiivseid uurimismeetodeid, kus uurimistulemused esitatakse arvudena, statistikana, tabelitena, joonistena, rakendatakse kindlaksmääratud ja ühtseid andmekogumismeetodeid ning andmete analüüsimiseks kasutatakse kirjeldavat statistikat. Kvantitatiivses uurimistöös rakendatakse statistikat selleks, et kirjeldada uuritavat nähtust, teha selle kohta järeldusi ja prognoosida selle käitumist seega kirjeldava statistika eesmärk on andmete organiseerimine ning andmestikus sisalduva informatsiooni kompaktne ja ülevaatlik esitamine (Õunapuu 2014: 185). Kvantitatiivses uurimistöös tegeldakse väliste nähtustega, mida on võimalik vaadelda ja mõõta (Õunapuu 2014: 59).

Magistritöös kasutatakse põhjuslik-võrdlevat uuringut (causal-comparative research), kus uuritakse nähtuste erinevuste põhjuseid ja tagajärgi. Kuna põhjused on juba toimunud ja tagajärjed olemas, siis olemasolevate tingimuste olukordade ja käitumiste kaudu on uurimus tagantjärei (*ex post facto uurimine*) (Õunapuu 2014: 61).

Kasutatakse võrdlusanalüüsi, kus võrreldakse Koigi OÜ piima tootmise näitajaid aastatel 2017–2019. Võrdlusanalüüsi kaasatakse teiste ettevõtete andmeid ja statistilisi näitajaid. Võrdlemiseks kasutatavad infoallikad on ettevõttesised (aastaruanded, raamatupidamise andmed) ja ettevõttevälised (veebilehed, statistilised materjalid, teadusuuringud, andmebaasid, ajakirjandus). Sisendeid ja väljundeid mõõdetakse erinevates ühikutes (kilogrammide, tonnide, protsendide). Sisendeid ja väljundeid mõõdetakse rahalises vääringus (euro).

Kogutud andmete analüüsimisel kasutatakse Koigi OÜ lüpsikarja aastate 2017–2019 keskmiseid näitajaid. Andmed koondatakse, neid analüüsitakse ja muutusi kirjeldatakse luues jooniseid ja tabeleid tabelitöötlusprogrammi MS Excel tarkvaraga.

Magistritöö eesmärgiks on välja selgitada lüpsitehnoloogia uuendusega kaasnenud muutused piimatoodangus ja kvaliteedi näitajates, karja tervise näitajates, karja taastootmises ja piima omahinnas (enne uue lüpsitehnoloogia soetamist, ülemineku perioodil ja pärast). Muutusi võrreldakse samuti teiste piimatootmisega tegelevate ettevõtetega üle 300 lehma suurusgrupis. Uus robot lüpsikarusell alustas Koigi OÜ farmis tööd 2017. aasta novembris, loomade söötmis- ja pidamistingimused jäid samaks.

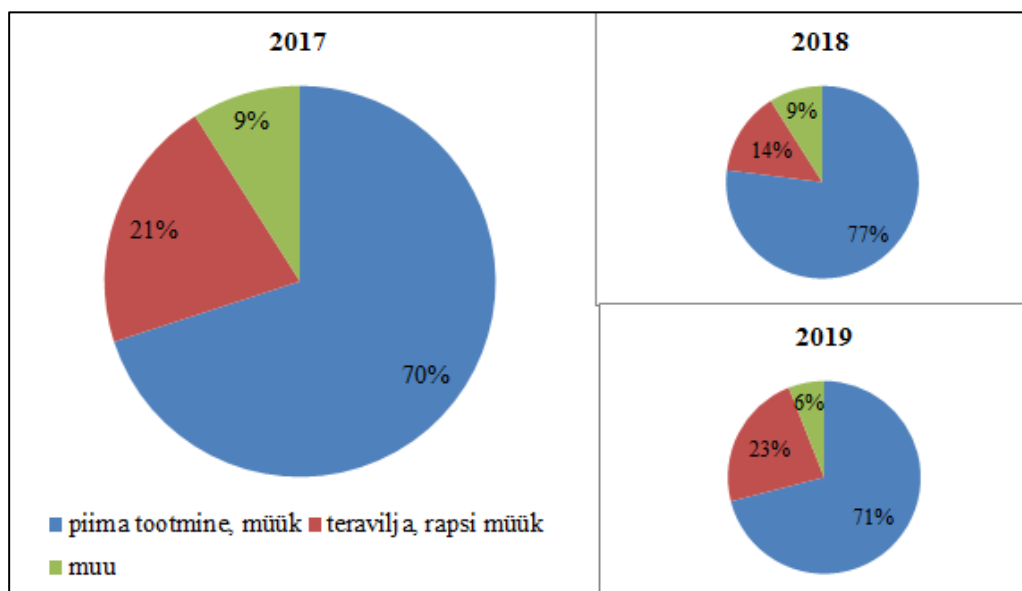
2.2. Koigi OÜ tutvustus

Koigi OÜ tegutseb alates 21.05.1996 Järva maakonnas, Järva vallas, Koigi külas (joonis 8) ja annab tööd keskmiselt 24 inimesele.



Joonis 8. Koigi OÜ asukoht vaadatuna Eesti kaardil (Google Maps).

Osaühing Koigi peamiseks tegevusalaks on piima tootmine ja müük, mis moodustas 2017. aastal 70% osaühingu, 2018. aastal 77% ja 2019. aastal 71% osaühingu müügikäibest. Teravilja ja rapsi müük moodustavad käibest vastavalt 21%, 14% ja 23%. Ülejäänud osa moodustavad loomade müük ja muu müük, peamiselt elektri ja kommunaalteenuste edasimüük (joonis 9).



Joonis 9. Koigi OÜ peamised tegevusalad osaühingu müügikäibest 2017.–2019. aastatel (Koigi OÜ aastaaruande põhjal).

Ettevõttes kasutatav põllumajandusmaa 2018. aastal oli 1 689 hektarit. Teraviljapind oli 606,48 hektarit. Osaühingu taimekasvatuse oluliseks ülesandeks on rohusööda tootmine loomakasvatusele. Peamiseks eesmärgiks on parandada silode kvaliteeti ja tagada piisav toodetud rohusööda kogus rahuldamiseks loomakasvatuse vajadusi.

Koigi OÜs kasvatatakse Eesti holsteini tõugu veiseid. 2017.aastal oli osaühingu karjas aasta keskmisena 425 lehma ja piimatoodang lehma kohta 7 633 kg aastas. Oluline piimatoodangu langus lehma kohta oli tingitud peamiselt probleemidest söötmisel. Piima müüdi 3 264 tonni, mis on 184 tonni vähem võrreldes eelmise aastaga. Kogu piim müüdi ühistule Laeva Piim TÜ. 2018. aastal oli osaühingu karjas aasta keskmisena 413 lehma ja piimatoodang lehma kohta 8 471 kg aastas. Piimatoodang lehma kohta aastas tõusis 838 kg. Piima müüdi 3 321 tonni, mis on 57 tonni rohkem võrreldes eelmise aastaga.

2019. aastal oli osaühingu karjas aasta keskmisena 407 lehma ja piimatoodang lehma kohta 9 057 kg aastas. Piimatoodang lehma kohta aastas tõusis 586 kg. Piima müüdi 3 563 tonni, mis on 242 tonni rohkem võrreldes eelmise aastaga. Lehmikute arvu vähenemise

põhjuseks 2018. aastal olid mitmesugused haigusepuhangud karjas ja lehmade halb tiinestuvus (tabel 4).

Tabel 4. Koigi OÜ emasloomade arv seisuga 31.12 aastatel 2017–2019 (EPJ andmete põhjal)

Veised	31.12.2017	31.12.2018	31.12.2019
Lehmikuid	335	266	322
Lehmi	410	411	423
Kokku	745	677	745

2017. ja 2018. aastal olid suurimateks investeeringuteks uus robot lüpsikarussell ja lüpsikoja hoone ning silohoidlate ehitus. Uue tehnoloogia soetamisega jäid loomade pidamistingimused lüpsifarmis samaks. Koigi OÜ farm mahutab 500 lehma (lisa 7). Loomi peetakse lõas ja farm on amortiseerunud. Lüpsifarmis on lehmad paigutatud gruppidesse, kuhu mahub maksimaalselt 73 looma. Grupid on loodud vastavalt söödaratsioonile.

Loomade asemetele uue allapanu lisamine ja sõnnikurenni kogunenud sõnniku eemaldamine laudast toimub traktoriga üks kord päevas.

DeLaval paralleellüpsiplatsilt (2 x 14 lüpsikohta) üleminek robot karussell lüpsiplatsile DeLaval AMR™ 2,0 organiseeriti Koigi OÜ farmis jooksvalt. Kui uus seade oli töökorras, siis suunati lehmad uuele lüpsiplatsile. Alguses olid abis toote müügi spetsialistid, kes õpetasid lauda personali välja uue seadmega töötamiseks. Lüpsmist alustati kõikide farmis olevate lemadega, seega udara kuju ning lehma mittesobivust robotlüpsiks ei arvestatud. Vana süsteemiga oli võimalik lüpssta ka ainult kahe või kolme nisaga lemmasid. Robotiga ei saanud lüpssta lehmi, kelle nidad asetsesid risti. Risti nidadega lemadele roboti allapanek nurjus ja peale robotit asetati lüpsja poolt nisakannud nisadele käsitsi.

Lüpsi lõpus kõige viimase grupiga lüpsatakse värskelt poeginud lehmad ja mullikad, kelle piim eraldatakse praakpiima mahutisse. Peale poegimist esimesel lüpsil lüpsatakse lehma ternespiim kannu ja piim viiakse poegimislautu sügavkülmikusse. See piim on ülessoojendatuna määratud vasikale peale sündi esmaseks joogiks. Lehmi lüpsatakse kaks korda päevas ja pärast lüpsmist süsteem pestakse. Lehmad suunatakse pärast lüpsmist oma asemetele ja suletakse tagant nööriaga.

DeLaval DelPro tarkvaraprogramm sisaldab piimajälgimisandureid, mis registreerivad lüpsi ajal veerandipõhiselt piimatoodangu, piimavoolu kiiruse, vere sisalduse piimas, mittetäieliku lüpsi, alt ära löömised ja piima kvaliteedi kõrvalekalded (MDI). Selline tehnoloogia aitab muuhulgas kiiresti avastada ja tuvastada haigestunud lehmad. Lisaks on paigaldatud sorteerimisväravale DeLaval toitumishindamise BCS (*Body condition scoring*), mis hindab lehma rasvavarusid ja mille järgi saab hinnata lehma söömust. DeLaval toitumishindamise BCS andmed on ühildatud DeLaval DelPro programmiga, kus saab vaadata andmeid lehma tervisliku rasvavaru kohta (www.delaval.com).

Uuel robotkarussell lüsiplatsil töötab ühes vahetuses üks lüpsja, kes samal ajal toob laudast lehmad lüpsile. Vanema lüpsitehnoloogiaga töötasid üks lüpsja ja karjak, kes tõi laudast lehmad ooteplatsile ja suunas lüpsile. Uue lüpsitehnoloogia paigaldamisega on esialgu sagenenud hooldustehnikute väljakutsed ja peamised põhjused olid: robotikäpp ei haara nisakannusid, veevoolik katki, nisakannude loputaja silinder ei tööta, lüpsikarussell libiseb, roboti poldid katki, roboti laagrid kulunud jne.

2.3. Muutused Koigi OÜ farmis aastatel 2017-2019

2.3.1. Piimatoodang

Osaühing Koigi peamiseks tegevusalaks on piima tootmine ja müük. Piimatoodangu kaubalisus on tootjale oluline näitaja. Autorile kasutada olevate Koigi OÜ raamatupidamise andmetega puudub võimalus piima kaubalisuse arvutamiseks. Igasugune lehmade tervisenäitajate langus mõjutab piimatoodangut.

Keskliste piima tootmise näitajate muutused aastatel 2017–2019 on näha tabelis 5.

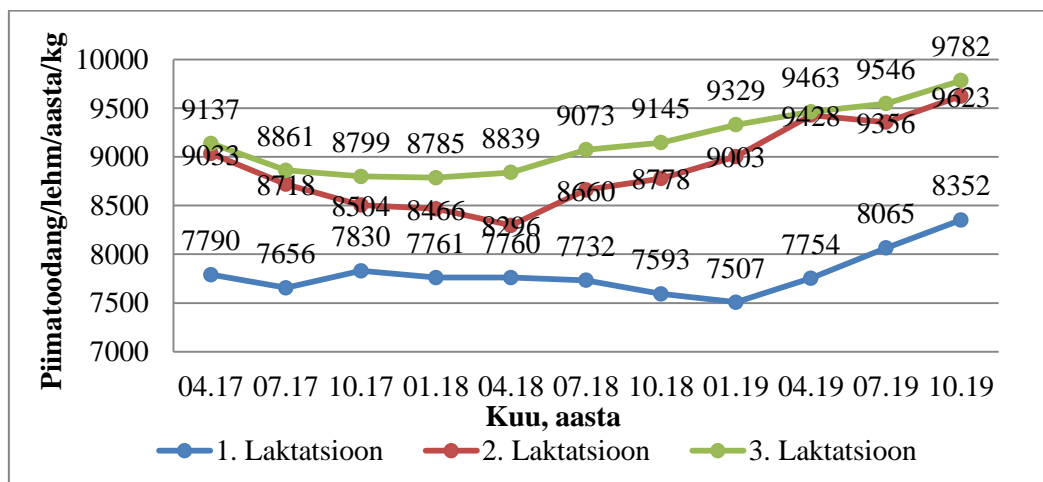
Tabel 5. Koigi OÜ aasta keskmised piima tootmise näitajad aastatel 2017–2019 (Koigi OÜ raamatupidamisandmed, Laeva Piim TÜ andmete põhjal)

Näitaja	2017	2018	2019	2017/2018 Muutus (+, -)	2018/2019 Muutus (+, -)
Müüdud piimatoodang, kg/lehm/p	21,1	22,0	23,9	0,9	1,9
Rasva %, aastas	3,58	3,41	3,50	-0,17	0,09
Valgu %, aastas	3,58	3,58	3,45	0	-0,13
Somaatiliste rakkude arv piimas	234	345	257	111	-88
Piima karbamiidi sisaldus	317	266	249	-51	-17
Lehmade keskmine arv, pea	424	413	407	-11	-6
Lüpside arv päevas	2	2	2	0	0
Müüdud piim, kg/a	3 275 683	3 320 638	3 563 177	44 955	242 539
Müüdud piima kogus lehma kohta, aasta, kg	7 725,67	8 040,29	8 754,73	314,62	714,44

Üleminekuga uuele robotkarusselliga lüpsmisele ei kaasnenud suuri muutusi loomade elukeskkonnas ja lehmad harjusid kiiresti käima uuel lüpsiplatsil. DelPro karjajaldusprogrammi nähakse lehmade arvu grupis ja piimatoodangut lehma kohta gruppisiseselt (lisa 8).

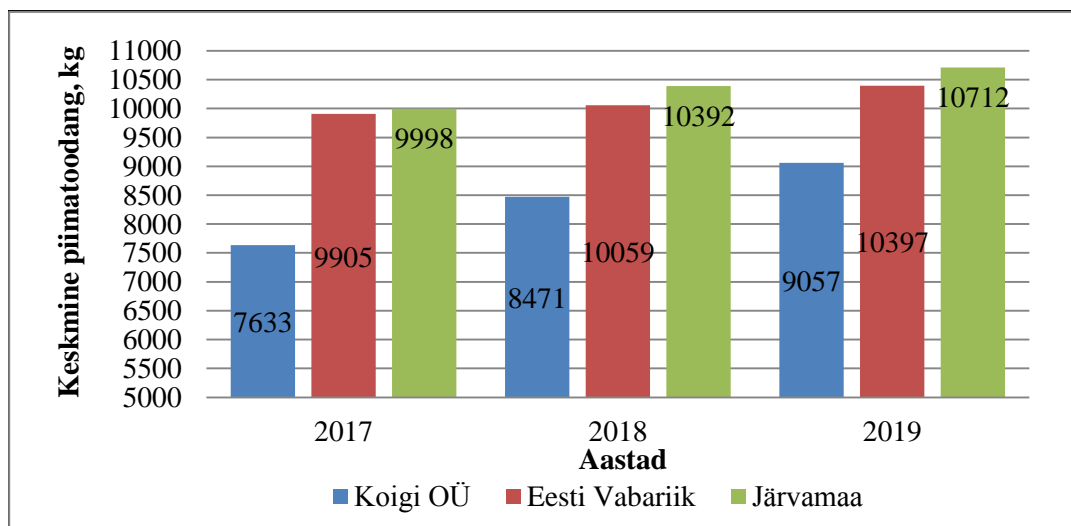
Robotkarusselli lüpsisüsteemile üleminekul suurenes Koigi OÜ piimatoodang lehma kohta aastas, mis on välja toodud laktatsioonide kaupa joonisel 10. Kolmandal laktatsioonil olevad lehmad on kõige produktiivsemad (joonis 10).

Teisel laktatsioonil lüpsvate lehmade toodangu languse põhjuseks oli pikenenud lüpsiperiood, haigestumised ja sigimisprobleemid.



Joonis 10. Koigi OÜ keskmine piimatoodang lehma kohta aastas perioodil aprill 2017 kuni oktoober 2019 (EPJ andmete põhjal).

Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS aastaruande järgi on OÜ Koigi kontrollaasta piimatoodang lehma kohta 2017. aastal 7 633 kg, 2018. aastal 8 471 kg ja 2019. aastal 9 057 kg (joonis 11). Võrreldes 2017. aastaga on 2019. aastal piimatoodang lehma kohta aastas tõusnud 18,7%. Koigi OÜ piimatoodang lehma kohta aastatel 2017–2019 on Eesti jõudluskontrolli aastaraamatu andmetel väiksem võrrelduna Eesti Vabariigi ja Järvamaa keskmise piimatoodanguga.



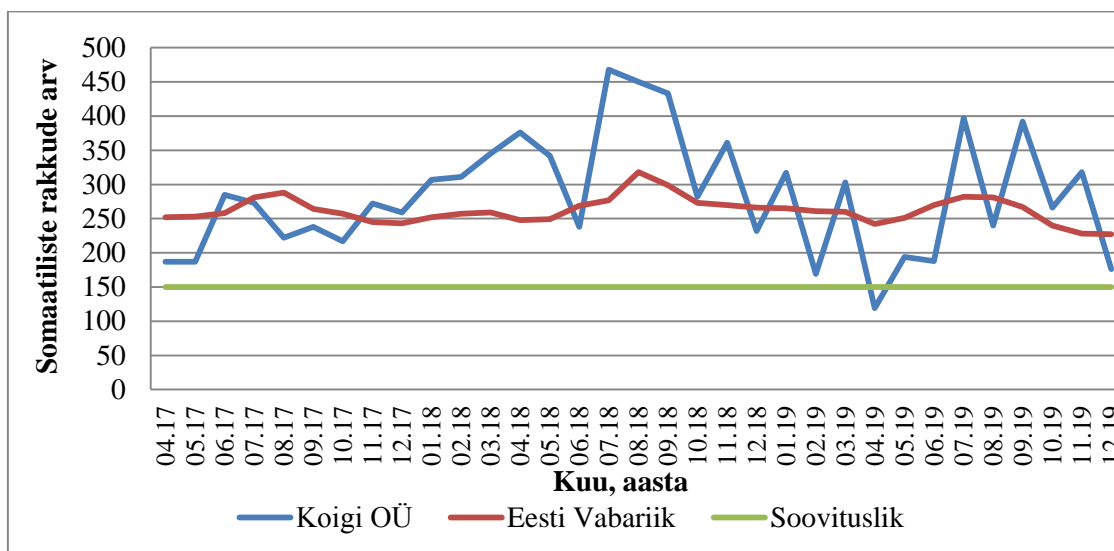
Joonis 11. Koigi OÜ, Eesti Vabariigi ja Järvamaa aasta keskmine piimatoodang lehma kohta perioodil 2017–2019 (EPJ andmete põhjal, Eesti jõudluskontrolli...2017, 2018, 2019).

Piimatoodangu tõusu mõjutavad lehmade heaolu farmis, reproduktsiooni õige korraldamine, lüpsikarja tervisekontroll, piima tootmise hügieen jne. Tööliste teadlikkust piima tootmisest ja loomapidamisest aitavad tõsta erialased koolitused. Lüpsitehnoloogia uuendamisega suurenes Koigi OÜ farmis piimatoodang lehma kohta aastatel 2017–2019 18,7% . Müüdud piima kogus suurenes 287 494 kg.

2.3.2. Piima kvaliteet

Peamine piima kvaliteedi ja lehmade udaraterwise näitaja farmis on somaatiliste rakkude arv piimas. Somaatiliste rakkude arvu suurenemisega kaasnevad mitmesugused muutused toorpiimas (piima värv muutub, tükid, helbed jne) ja piim ei ole müügikõlblik ning selle tagajärjel jääb ettevõttel piima müügitulu saamata.

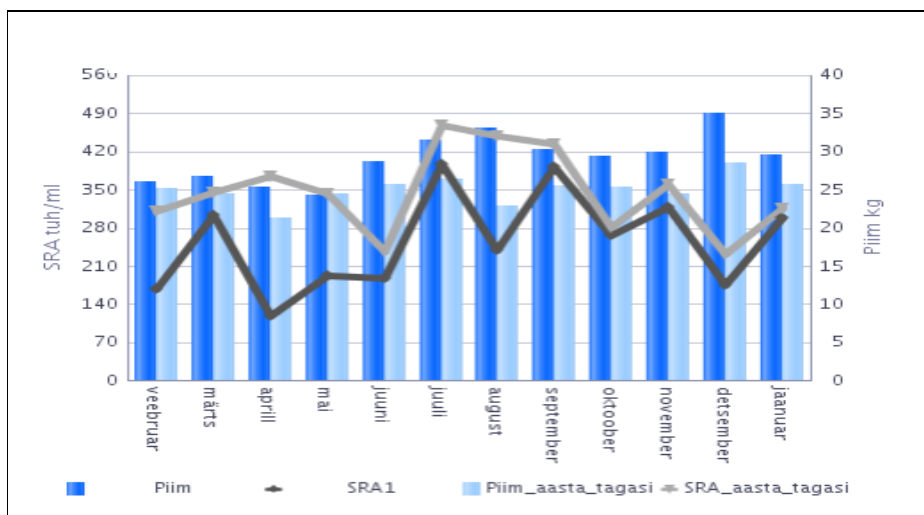
Koigi OÜ lüpsitehnoloogia uuendamisega kaasnesid ülemineku perioodil somaatiliste rakkude arvu suurem tõus aastal 2018, mis ületab 250 000 rakku/ml ja on kõrgem võrreldes Eesti Vabariigi keskmisega, kuid tegi korraks languse aprillis 2019 (joonis 12). Somaatiliste rakkude arv on ületanud soovitusliku näitaja (150 000 rakku/ml) ka enne tehnoloogia uuendamist.



Joonis 12. Koigi OÜ 3 aasta kuu keskmine somaatiliste rakkude arv piimas võrrelduna Eesti keskmisega perioodil aprill 2017 kuni detsember 2019 (EPJ andmete põhjal).

2017. aastal oli somaatiliste rakkude taseme kõikumine 187 000–285 000 rakku/ml, 2018. aastal oli 238 000–468 000 rakku/ml ja 2019. aastal 119 000–397 000 rakku/ml. Somaatiliste rakkude ebastabiilsust mõjutavad põhiliselt farmi keskkond ja automaatse lüpsisüsteemi töö kvaliteet (nisade ebakvaliteetne pesu, lüpsirobotkäppade rikked, lehmade stress jne).

Koigi OÜ somaatiliste rakkude arv vähenes ja kontrollpäeva piimatoodang suurenes 2019. aastal võrreldes 2018. aastaga (joonis 13). Somaatiliste rakkude arvu tase (SRA) on vähenenud 2019. aastal, kuid ületab jätkuvalt üle 150 000 rakku/ml piimas.



Joonis 13. Koigi OÜ kontrollpäeva piimatoodang ja somaatiliste rakkude arv alates veebruar 2019. kuni jaanuar 2020. aastal (EPJ andmete põhjal).

Laeva Piim TÜ andmetel (lisa 9) ja Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmetel (lisa 10) tabelina välja toodud kuude kaupa piima andmed ja kvaliteedi näitajad.

Udara vastuvõtlikkust nakkusele soodustavad lehma vähenenud vastupanuvõime, puudulik lüpsihügieen ja ebasoodsad keskkonnatingimused. Peamiseks määratavaks põletikuindikaatoriks on somaatiliste rakkude arv (Kalmus 2013: 92).

Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS Koigi OÜ andmetel on võimalik igal kuul peale kontrolllülpi teostamist vaadata, kui palju on ettevõttel jäänud iga päev saamata piima seoses kõrge somaatiliste rakkude olemasoluga piimas (tabel 6). Tabelina on toodud näitlik ülevaade somaatiliste rakkude tõusu tagajärjel saamata jäänud piima koguse kohta

Tabel 6. Koigi OÜ kontrollpäeva tulemuste põhjal somaatiliste rakkude probleemide tõttu saamata jäänud piim seisuga märts 2020. aastal (EPJ andmete põhjal)

SRA	Lehmade arv	Piima kokku	Kao %	Saamata piim kg
0-150	270	8398	0	0
151-250	34	882	1,5	13
251-400	21	598	3,5	22
401-1000	25	755	7,5	61
1001-3000	17	500	12,5	71
>3000	5	121	17,5	26
Kokku	372	11254	1.7	193

Arvestades päevas saamata jäänud piima 193 kg, teeb see aastas kokku 70 445 kg saamata

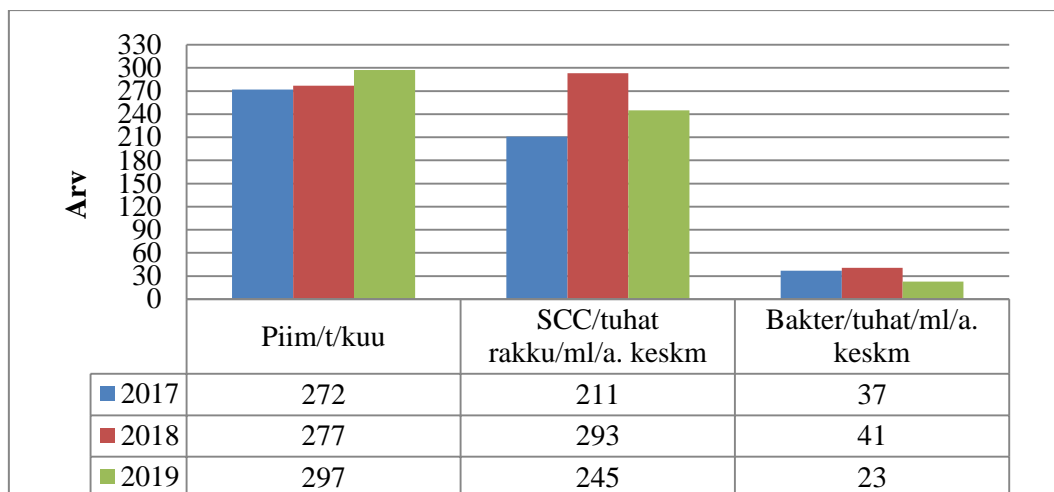
piima (365 päeva x 193 kg piima). Ettevõtjale kaasneb saamata jäänud tulu 22 190 € aastas (70 445 kg piima aastas x 0,315 €/kg toorpiima keskmine hind aastal 2019).

Koigi OÜ robotkarusselli lüpsitehnoloogia robotkäpad ei teosta alati kvaliteetset nisapesu ja nisade desinfitseerimist. Robotlüpsiga farmides oli nSRA (somaatilised rakud) oluliselt kõrgemad lehmadel, kelle kõik neli nisa olid määrdunud, võrreldes lehmadega, kelle nidad olid puhtad (Nurmi 2015: 31). Seega suurendab nisade puhastamise ebaõnnestumine varjatud udarapõletike arenemist, mis mõjutavad piimatoodangut negatiivselt (*Ibid.*: 31).

Bakterioloogilise ja visuaalse hindamisega tehtud väliuuringutes selgitati välja, et nisade puhastamine automaatse lüpsisüsteemiga osutus vähem tõhusaks kui käsitsi puhastamine tavalüpsisüsteemiga (Hovinen, Pyörälä 2011: 6).

Ettevõtte eesmärgiks on toota kõrgema kvaliteediga piima, mille eest maksab piima kokkuostja parimat hinda. Seega somaatiliste rakkude arv piimas võib olla kuni 400 000 ml, 400 000–600 000 ml korral piima hinda alandatakse ja üle 600 000 ml on piim sorditu ning raha jääb saamata. Piima kokkuostjad arvestavad toorpiima hinda kujundades somaatiliste rakkude arvu (arv/ml) geomeetrilise keskmisega. Piima proove võetakse vähemalt kaks korda kuus. Piimalaev TÜ poolt saadetakse arve, kus kajastatakse piima kvaliteedi andmeid, mille alusel kujuneb müüdava piima hind (lisa 11).

Koigi OÜ DeLaval AMR™ 2,0 lüpsisüsteemi robotkäpad nisade puhastamiseks on varustatud kaameraga, mis määravad lehmale nisa asukoha, kuid ei tuvasta nisa puhtust. Selle tagajärjel võivad bakterid sattuda nisakanalisse ja põhjustada toorpiima kvaliteedi halvenemise ning udara põletiku. Lisas 9 on näha Laeva Piima TÜ andmetel bakterid kuu keskmiselt aastatel 2017–2019. Hea tervisega lehma piim sisaldab 10 000 bakterit ml piima kohta, kui aga lüpsisüsteemid või piimajahuti ei tööta, lisandub baktereid juurde, sellisel juhul piima kvaliteet halveneb. Eliit toorpiima kvaliteedinõuete kohaselt peab bakterite arv jääma alla 50 000 ml. Koigi OÜ somaatiliste rakkude ja bakterite arv tõusis aastal 2018 pärast lüpsitehnoloogia uuendamist, kuid järgneval 2019. aastal langes (joonis 14).



Joonis 14. Koigi OÜ piimatoodang, somaatiliste rakkude- ja bakterite näidud aastatel 2017–2019 (Laeva Piim TÜ andmete põhjal).

Somaatiliste rakkude arvu tõus piimas näitab, et lehmade udara tervis halveneb ja kulutused ravile suurenevad.

Koigi OÜ kasutab lehmadele allapanuks põhku ja turvast. Üks kord päevas lükatakse välja sõnnik ja laotatakse allapanu, milleks on segatuna turvas ja põhk. Saepuru, turvas ja põhk imavad endasse vedelikku ning on sobiv keskkond bakterite levikuks, eriti siis, kui asemele satub ka piima (Ülper 2014: 15).

Koigi OÜ lüpsitehnoloogia uuendamisega kaasnes ülemineku perioodil piima kvaliteedi langus. Pärast uue tehnoloogia paigaldamist aastal 2018 suurenes somaatiliste rakkude ja bakterite arv ml piimas. Seda mõjutasid tehnoloogia muutus lüpsmisel ja farmi keskkond, mis põhjustasid udarahaigusi. Ebakvaliteetse lüpsisüsteemi pesu ja piimajahuti rikete tagajärjel suurenes bakterite arv piimas. 2019. aastal hakkasid piima kvaliteedi näitajad paranema.

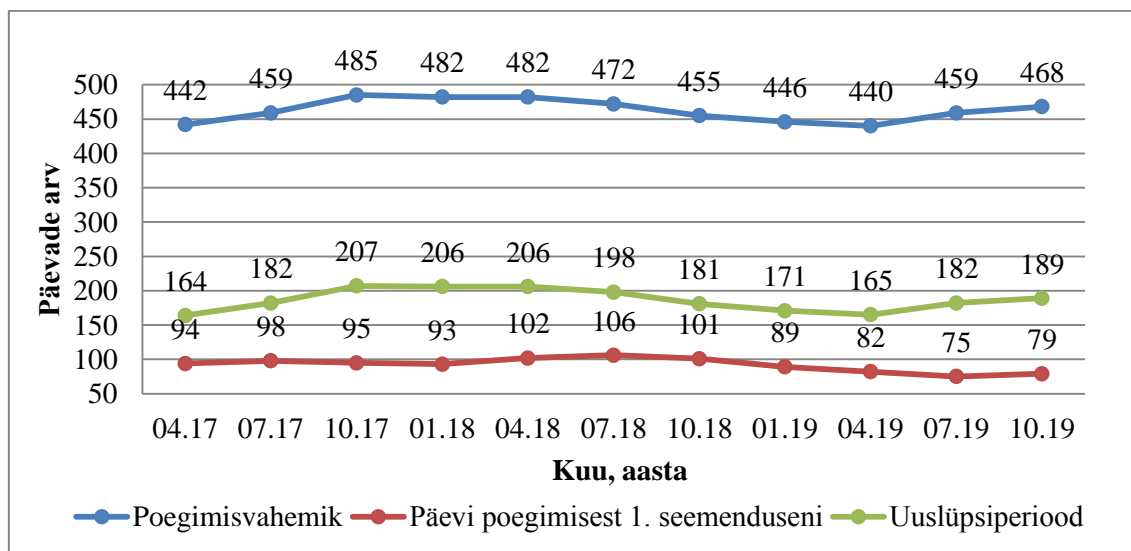
2.3.3. Lüpsikarja taastootmine

Tulu saamine piima müügist eeldab tervet ja jätkusuutlikku ning suure toodanguga lüpsikarja.

Karja taastootmise all mõistetakse põhikarjast väljaläinud lehmade asendamist noorkarjaga, sest lehma tervis ja piimajõudlus muutuvad vananedes ning lehmakarja on

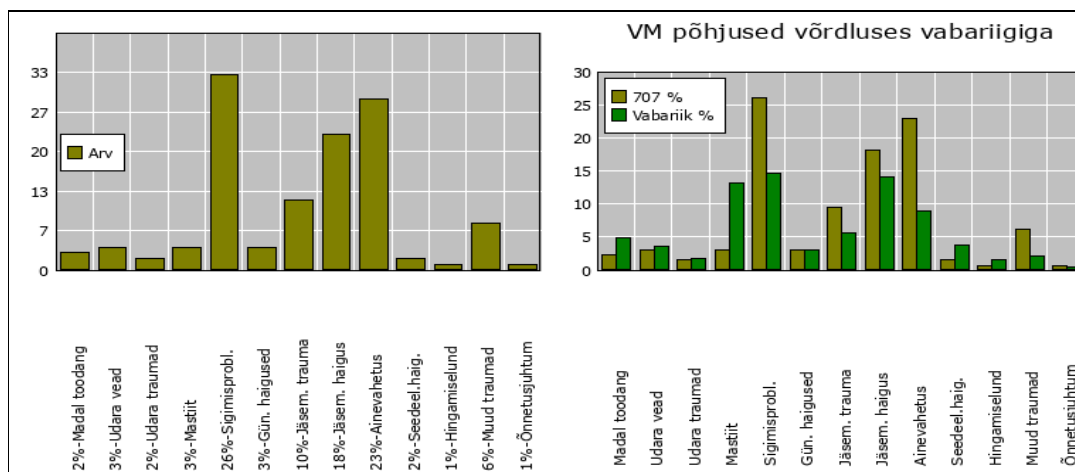
vaja pidevalt uuendada (Older 1997: 32). Lüpsikarja majanduslikku võimekust suurendab taastootmine, mille korral välditakse lehmade arvukuse langust karjas ja tagatakse piisav arv poegivaid mullikaid. Samuti on oluline tagada maksimaalne lehmakohtade täituvus, sest iga tühi koht laudas tähendab saamata jäänud piima ja saamata tulu piimatoodangust. Hästi toimiv taastootmine sõltub lehmade reproduktsioonitsüklist, tagades lehma kohta ühe vasika aastas.

Koigi OÜ farmi loomade poegimisvahemik päevades aastatel 2017–2019 oli 442–480 päeva. See olukord mõjutas laktatsiooni pikenemist, madalamat piimatoodangut lehma kohta ning saamata jäänud vasikaid (joonis 15). Optimaalne poegimisvahemik on 365–400 päeva. Eesti jõudluskontrolli aastaraamatu andmetel oli 2017.–2019. aasta keskmine poegimisvahemik 408 päeva ja uuslüksiperiood 128 päeva. Lehma tiinestumine sõltub looma heast tervisest.



Joonis 15. Koigi OÜ taastootmise näitajad perioodil veebruar 2017 kuni jaanuar 2020 (EPJ andmete põhjal).

Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmebaasist saab näha joonisena Koigi OÜ 12 kuu väljavõtet karjast väljaläinud lehmade kohta (joonis 16). Lehmade prakeerimise põhjustest on suurem osakaal sigimisprobleemidel 26%, ainevahetusprobleemidel 23% ja jäsemehaigustel 18%. Selle tõttu väheneb haigestunud lehmade piima produktiivsus ja suureneb ravimi kulu. Sigimisprobleemid pikendavad lehmade poegimisvahemikku. Eesti on peamisteks lehmade prakeerimise põhjusteks sigimisprobleemid, jäsemete haigused ja mastiit.



Joonis 16. Koigi OÜ viimase 12 kuu karjast välja läinud lehmade statistika põhjuste kaupa seisuga 10.03.2020 (EPJ andmete põhjal).

Lehma inna avastamiseks ja lehma mäletsemise aktiivsuse mõõtmiseks on lüpsikarja lauta paigutatud abivahendina Smartbow jälgimissüsteem, millele on nutitelefoni abil ööpäevaringselt juurdepääs seemendajal, veterinaararstil ja farmijuhatajal (www.smartbow.com). Arukas Smartbow kõrvamärk jälgib iga lehma mäletsemist ja aktiivsust, mis aitab ennetada, avastada ja ravida lüpsikarjas esinevaid loomade terviseprobleeme.

2017. aastal oli Koigi OÜ farmis väljaläinud lehmi 158 ja esmapoegimisi 140, seega lüpsikarja täiendus oli negatiivne (-18 lehma). 2018. aastal oli väljaläinud lehmi 141, esmapoegimisi 143 (+2 lehma) ja 2019. aastal oli väljaläinud lehmi 119, esmapoegimisi 131 (+12 lehma), seega lüpsikarja täiendus oli positiivne (tabel 7). 2018. aastal hakati mullikaid seemendama suguselekteeritud spermaga, et sünniks karja täienduseks rohkem lehmvasikaid. 2019. aastal sündis lehmikuid 67% rohkem kui 2018. aastal. Poegimisi kokku oli 2019. aastal 22, 5% rohkem kui 2018. aastal.

Tabel 7. Koigi OÜ lüpsikarja taastootmine aastatel 2017–2019 (EPJ andmetete põhjal)

Näitaja	2017	2018	2019
Poegimisi kokku, pea	395	364	446
neist esmapoegimisi, pea	140	143	131
Sündis lehmvasikaid, pea	173	147	246
Sündis pullvasikaid, pea	187	165	168
Surnultsünde, pea	35	52	32
Aborte, pea	4	4	3
Seemendusi ja paaritusi kokku, pea	894	1055	1102
neist esmakordseid, pea	449	504	473
Väljaläinud lehma, pea	157	141	119
neist esmapoeginuid, pea	25	46	24
Lehma elupäeva piim, kg	11,4	11,8	12,4

Koigi OÜ lehma elupäeva piimatoodang paranes kolme aastaga ja oli 2019. aastal 12,4 kg. Piimatoodang lehma eluea kohta sisaldab sellist teavet nagu lehma keskmine piimatoodang, vanus esimesel poegimisel, poegimisintervall, laktatsioonikõver, prakeerimise vanus jne (Luik-Lindsaar, Põldaru, Roots 2019: 604). Kui piimatoodang lehma elupäeva kohta on üle 11,47 kg, kuid samal ajal on piimatoodang lehma kohta aastas väiksem kui 6 912,5 kg, loetakse farmi ebaefektiivseks (*Ibid.*: 604).

Elupäeva piimatoodang on lehma kogutoodang esimesest laktatsioonipäevast kuni kontrollperioodi lõpuni või karjast väljaviimise päevani.

Saavutamaks efektiivse tootmise on lüpsikarja prakeerimise määra optimaalne vahemik 25–27% (Luik-Lindsaar, Põldaru, Roots 2019: 600).

Koigi OÜ lüpsikarja prakeerimise määr on 2017. aastal 36%, 2018. aastal 34% ja 2019. aastal 29% ja ei jää optimaalsesse vahemikku 25–27% (tabel 8).

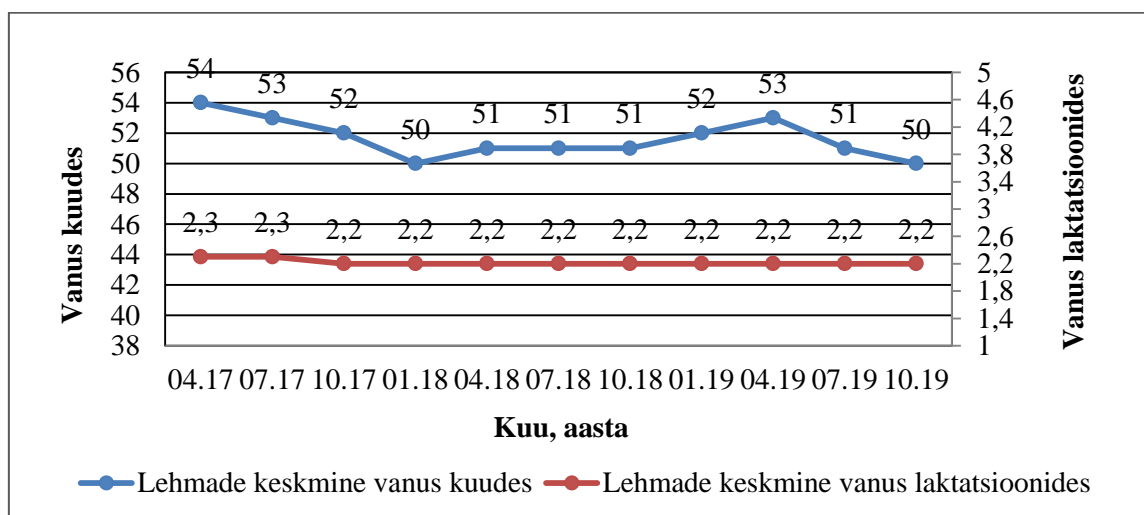
Tabel 8. Koigi OÜ loomade käivet iseloomustavad näitajad aastatel 2017–2019 (EPJ andmetete põhjal)

Koigi OÜ	2017	2018	2019
Lehmad			
Loomade arv perioodi algul, pea	427	409	411
Mullikaid põhikarja, pea	140	143	131
Hukkumine, praakimine, pea	157	141	119
Loomade arv perioodi lõpus, pea	409	411	423
Väljaprakeerimise määr, %	36	34	29
Lehmikud			
Loomade arv perioodi algul, pea	343	335	266
Sündinud lehmvasikaid, pea	173	147	246
Mullikaid põhikarja, pea	140	143	131
Hukkumine, praakimine, pea	37	73	59
Loomade arv perioodi lõpus, pea	335	266	322
Noorloomade prakeerimise määr, %	11	22	22

Koigi OÜ noorkarja prakeerimise määr 2018. aastal tõusis 22%-ni, mille tagajärjel vähenes lüpsikarjaga liituvate emasloomade arv. Noorloomade karjast väljalangemine avaldub kahe aasta pärast esimese laktatsiooni loomade arvus.

Noorkarja prakeerimise määr peaks jääma alla 10% (Remmik 2017: 17).

Koigi OÜ lehmade vanus aastatel 2017–2019 on keskmiselt 51 kuud ja laktatsioonide arv on keskmiselt 2,2 (joonis 17). Lehm on kõige produktiivsem kolmandal laktatsioonil (joonis 10), lehmad võiksid karjas püsida rohkem kui 2,2 laktatsiooni.



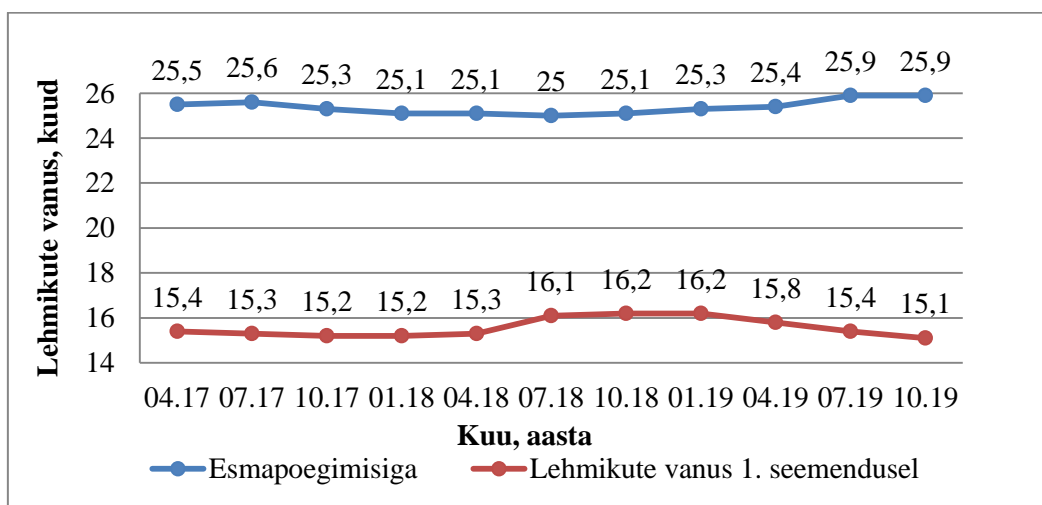
Joonis 17. Koigi OÜ lehmade keskmine vanus ja laktatsioonide arv aastal 2017–2019 (EPJ andmete põhjal).

Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmetel on lehmade keskmine vanus karjade võrdluses >300 lehma 49 kuud ja keskmine laktatsioonide arv 2,3. Koigi OÜ lehmade keskmine vanus on 51 kuud, mis on üle keskmise ning keskmine laktatsioonide arv on 2,2, mis on alla keskmise (lisa 12, 13, 14).

Arvestades nende eluea tootmispotentsiaali tasakaalustab mullikate kasvatamise kulusid kõige paremini poegimine 22–24 kuu vanuselt (Heinrichs jt: 10173). Farmid on eduka majandamise tagamiseks hakanud järjest enam kasutusele võtma mullika füsioloogilistest ja toitainetevajadustest lähtuvaid majandamisviise (*Ibid.*: 10173).

Selle teooria kohaselt võiks ettevõtte eesmärgiks olla mullikate esmapoegimisega saavutamine alla 25 kuu.

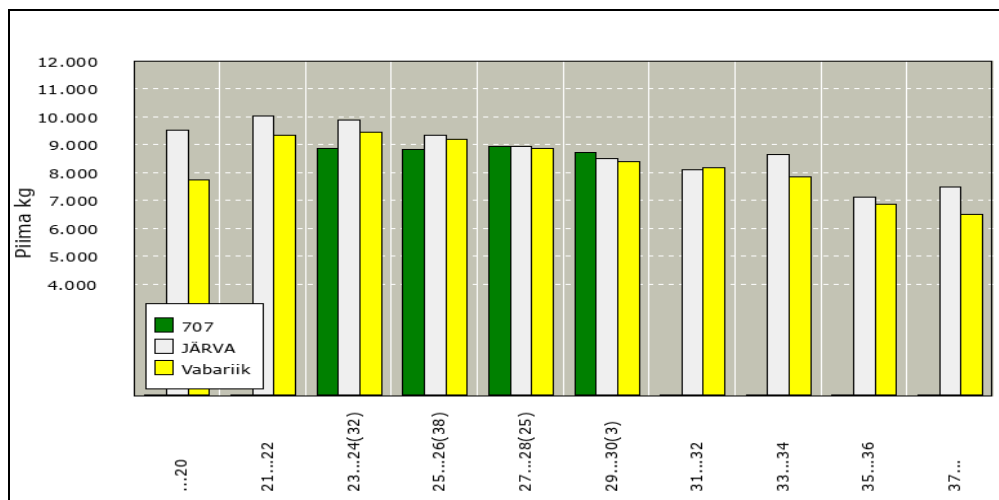
Koigi OÜ lehmikute vanus esimesel poegimisel on aastatel 2017–2019 25,1–26,0 kuud (joonis 18). Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmetel on 2017.–2019. aastal lehmikute vanus esimesel poegimisel 24,8–25,0 kuud (lisa 12,13,14). Kõige efektiivsem on Eesti holsteini tõugu mullikat seemendada 13-ndal elukuul, kui ta on saavutanud kehakaalu 380 kg.



Joonis 18. Koigi OÜ lehmikute vanus esimesel seemenduse ja esmapoegimisiga aastatel 2017–2019 (EPJ andmete põhjal).

Saavutamaks mullikate esmapoegimisvanuseks 22-24 kuud, mis on kõige efektiivsem strateegia, tuleb lähtuda juhtimisotsustest, et tagada lehmikutele head elutingimused (kuiv ja puhas farm), söötmingimused (toitainete vajadused kaetud) ja geneetika (väga head vanemad). Kindlasti mängib tähtsat rolli õigeaegne inna avastamine ja seemendamine.

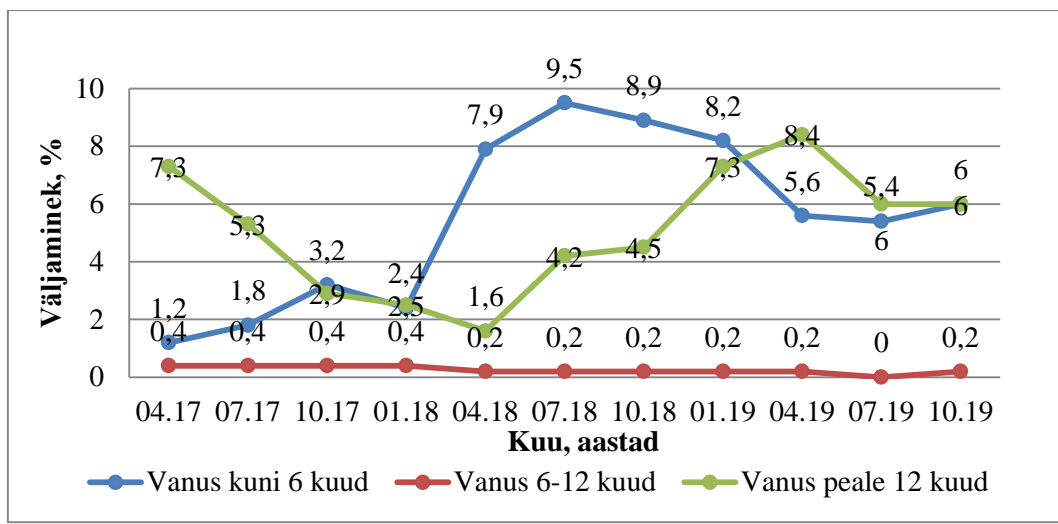
Joonisel 19 näeme Koigi OÜ esimese laktatsiooni lõpetanud lehmade 305 päeva keskmist laktatsioonitoodangut. Sulgudes olev arv näitab vaadeldava karja lehmade arvu vastavas vanuserühmas.



Joonis 19. Koigi OÜ (707) 1. laktatsiooni toodangute sõltuvus poegimisvanusest seisuga 10.03.20 (EPJ andmete põhjal).

Vanusegrupis 25–26 kuud oli poeginud 38 mullikat, 27–28 kuud oli poeginud 25 mullikat ja 29-30 kuud oli poeginud 3 mullikat. Esimese laktatsiooni lehma keskmine piimatoodang aastast oli 8 700 kg piima. Poegimisvanusega üle 26 kuu oli poeginud 28 mullikat, kelle üleskasvatamise kulud on seega suuremad ja majanduslikus mõttes on ettevõttel saamata jäänud tulu piima müügist, sest optimaalne esmane poegimisiga on 24 kuud.

Lehmikute väljaminek alates septembrist 2017 hakkas suurenema ja saavutas kõrgpunkti augustis 2018. Selle peamiseks põhjusteks oli haigestumised, mis mõjutasid negatiivselt taastootmist (joonis 20).



Joonis 20. Koigi OÜ lehmikute väljaminek protsentides aastatel 2017–2020 (EPJ andmete põhjal).

Kõrgema toodangu saavutavad lehmad kolmandal laktatsioonil, kuid prakeerimise tagajärjel jõuavad vähesed lehmad karjas püsida kolm ja enam laktatsiooni. Intensiivse tootmise tulemusel langeb lehmade vastupanuvõime haigustele, lisanduvad mittesobilik udar lüpsiks, traumad jne. Lüpsikarja struktuuri hoidmiseks ei saa lehmade väljaminek ettevõttes toimuda kiiremini, kui noorkarja juurdetulek asenduseks (taastootmine).

Uue lüpsitehnoloogia optimaalse töövõimsuse saavutamiseks on oluline maksimaalne loomakohtade täituvus farmis, mis tagatakse sujuva taastootmisega.

Koigi OÜ lüpsikarja poegimisvahemik on lüpsitehnoloogia uuendamise perioodil püsinud keskmisest näitajast (365–400 päeva) kõrgemal tasemel, olles keskmiselt 463 päeva. Lehmade keskmine prakeerimise määr aastatel 2017–2019 on 33% ja on optimaalsest prakeerimise määrast (25–27%) kõrgem. Noorkarja keskmine prakeerimise määr aastatel 2017–2019 on 18,3% (soovituslik 10%). 2017.–2019. aasta keskmine esmapoegimisiga oli 25,4 kuud, mis ei ole efektiivseim (22–24 kuud) vanus.

2.3.4. Piima omahind

Piima omahinda arvutatakse ja võrreldakse muutuste analüüsimiseks teatud ajavahemikul (nädal, kuu, aasta). Koigi OÜ raamatupidamises koostatakse vastavad aruanded igakuuliselt, et ettevõtte juhtkonnal oleks võimalik märgata muutusi piima omahinnas operatiivselt ja võtta kasutusele meetmed produktiivsuse paranemiseks ja kulude kokkuhoidmiseks.

Piima omahinna arvutamise aluseks on ettevõttele sobiliku kuluarvestussüsteemi loomine (lisa 15). Koigi OÜ arvutatakse müüdud piima omahinda ja see koosneb IV tasemest.

I taseme omahinnas on kõik piima tootmisega seotud kulud. Kulud koosnevad söötade kulust (ostu- ja omatoodetud), muutuvkuludest (ravimid, jõudluskontroll, allapanu ostetud teenused, desovahendid), püsikuludest (kütus, palgad, masinad, remont, elekter) ja põhivara kulumist.

II tasemel on lisaks piima tootmiskuludele bioloogiliste varade muutus, lisatakse loomadega seotud kahjumid ja kasumid.

III taseme piima omahinnas on lisaks eelnevatele ettevõtte halduskulud (kindlustus, koolitus, maamaks, erisoodustused, keskkonnatasud, auditeerimine jms).

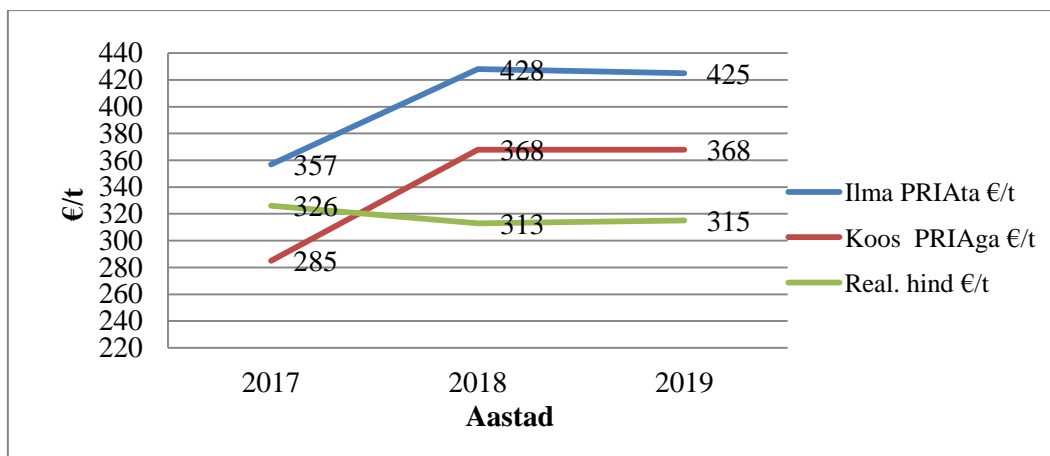
IV taseme omahind arvutatakse koos PRIA toetusega ehk kõikidest piima tootmisega seotud kuludest, bioloogiliste varade kahjumitest ja kasumitest ning ettevõtte halduskuludest lahutatakse maha saadud PRIA toetused.

Piima omahinna kujunemist ettevõttes mõjutavad mitmed faktorid, näiteks ettevõtte struktuur, juhtimisstiil, juhtimisotsused, veisekasvatuse planeerimine farmis, töötajate innovaatus, töötajate väljaõpe, uue tehnoloogia kasutamise strateegia jne.

Ettevõtja soovib saada kasumit ja eesmärgiks on alati see, et piima omahind oleks väiksem, kui piima realiseerimishind.

Koigi OÜ müüs toorpiima Laeva Piim TÜ. Realiseeritud toorpiima keskmine baashind 2017. aastal oli 326 €/t, 2018. aastal oli 311 €/t ja 2019. aastal 317 €/t (lisa 3). Toorpiima kehtiv piima baas rasvasisaldus on 4,2% ja valgu sisaldus 3,35%. Juhul, kui toorpiima müümisel vastavad näitajad on madalamad, vähendatakse toorpiima baashinda ja kui on suuremad, siis baashinda suurendatakse. Piima hinna kujunemine kajastatakse Laeva Piim TÜ arvel (lisa 10). Toorpiima proove tehakse vähemalt kaks korda kuus.

Koigi OÜ piima omahind tõusis 2018. aastal 19,9% ja toorpiima realiseerimishind langes 4% võrreldes 2017. aastaga (joonis 21). 2017. aastal saadi iga toodetud toorpiima tonni kohta koos PRIA toetustega kasumit 41 €/t ja ilma PRIA toetusteta saadi kahjumit 31 €/t kohta. Piima omahind on saadud kulude jagamisel müüdud piimatoodangu kogusega.



Joonis 21. Piima omahind ilma PRIA toetusteta (tase III) ja koos PRIA toetustega (tase IV) ning toorpiima realiseerimishind aastatel 2017–2019 (OÜ raamatupidamise andmete põhjal).

Otse- ja üleminekutoetuste maksmise eesmärgiks on tasandada põllumajandustootjate sissetulekute erinevusi võrreldes teiste ELi liikmesriikide põllumajandustootjatega, need võivad olla nii tootmisega seotud nagu piimalehma kasvatamise otsetoetus kui ka tootmisest lahti seotud, nagu ühtne pindalatoetus, piima üleminekutoetus, veise üleminekutoetus (Aamisepp jt 2019: 12). Tootmisest lahtiseotud üleminekutoetusi makstakse selleks, et tootjad endiselt jätkaksid põllumajandussektoris, planeerides tootmist pigem turunõudlusest kui saadaolevatest tootmistoetustest lähtuvalt (*Ibid.*: 12).

PRIA toetustest on Koigi OÜ saanud aastatel 2017–2019 erakorralist piimatoetust, piimalehma kasvatamise toetust, piima üleminekutoetust, veise üleminekutoetust, põllumajanduskultuuri ülemineku toetust, ühtset pindala toetust ja keskkonnasõbralikku majandamise toetust.

Ettevõtte peamiseks strateegiliseks eesmärgiks on piimatoodangu suurendamine, tootmise tõhususe võimendamine ja lüpsikarja arvukuse tõstmine.

2017. aasta novembris investeeris ettevõtte uude automaatsesse robotkarussell lüpsitehnoloogiasse. Kuna loomade söötmis- ja pidamistingimused jäid samaks, siis on võimalik märgata investeringuga kaasnevat muutust kulude suuruses. Tabelist 9 on näha Koigi OÜ kulud piima tootmiseks aastatel 2017–2019 ja tabelis 10 on välja toodud piima omahind ja selle muutus aastatel 2017–2019.

Tabel 9. Koigi OÜ piimatootmise kulud aastatel 2017–2019 (Koigi OÜ raamatupidamise andmete põhjal)

	2017	2017	2018	2018	2019	2019
Kululiik	€	Lehma kohta aastas, €	€	Lehma kohta aastas, €	€	Lehma kohta aastas, €
Lehmade arv, pea		424		413		407
Ostusöödad	186 665	440	160 877	390	236 114	580
Omatoodetud sööt	347 264	819	354 219	858	360 938	887
Söödad kokku	533 929	1 259	515 096	1 247	597 052	1 467
Ravimid, vet. teenus	40 474	95	53 574	130	60 059	148
Jõudluskontroll, sperma	9 654	23	14 162	34	16 438	40
Allapanu	24 845	59	29 392	71	31 321	77
Ostetud teenus	57 520	136	48 018	116	28 618	70
Desovahendid, puhastuspaber	10 073	24	20 899	51	23 775	58
Muutuvkulud kokku	142 566	336	166 045	402	160 211	394
Kütus	34 833	82	34 983	85	29 110	72
Palgakulud kokku	245 861	580	295 731	716	333 893	820
Masinate kulud	17 728	42	35 477	86	21 779	54
Muud LK kulud	57 698	136	100 806	244	82 973	204
Remont	41 816	99	66 774	162	84 498	208
Püsikulud kokku	397 936	939	533 771	1 292	552 253	1 357
Kulum	85 807	202	187 657	454	192 406	473
Kulud kokku	2 234 669	5 270	2 617 481	6 338	2 811 438	6 908

Söödakulud jäid samaks. Söötistingimused tehnoloogia uuendamisega ei muutunud ja seda on näha ka tabelitest 9 ja 10. Söödakulu muutus piima omahinnas on perioodil 2017–2019 4,56 € tonni piima kohta ja see on tingitud ostusöödade kallinemisest 2019. aastal.

Tööjõukulud on vaadeldavatel aastatel 2017–2019 tõusnud ja moodustavad 2017. aastal piima müügitulust 23% ja 2019. aastal 29,7%. Tööjõukulud lehma kohta tõusid 2018. aastal 23,4% ja olid 716 €. Lüpsitehnoloogia uuendamisega Koigi OÜ farmis ei ole töötajate arv vähenenud. Piima omahinnas suurenesid tööjõukulud 2018. aastal tonni piima kohta 14 €. Palgakulu on mõjutanud ka miinimumpalga taseme tõus. Eesti Statistika andmebaasi andmetel kasvas keskmine brutopalk 2018. aastal võrreldes 2017. aastaga 6,8% ning 2019. aastal võrreldes 2018. aastaga 6,9% (PA001).

Lüpsitehnoloogia uuendamisega seotud muutusi võib näha ravimi- ja veterinaarteenuste kulude real. Need kulud tõusid 2018. aastal võrreldes 2017. aastaga looma kohta 35 € aastas ja piima omahinnas suurenesid aastaga 30,6%. Oma osa nende kulude muutusel on ravimite hinnatõusul aga seoses muutustega lüpsitehnoloogias suurenesid märgatavalt loomade terviseprobleemid ja ravivajadus.

Tabelitest 9 ja 10 võib märgata ka jõudluskontroll, aretus, sperma kulureal tõusu 2018. aastal võrreldes 2017. aastaga. Alates 2018. aastast seemendati suguselekteeritud spermaga, mis on kallim. See kulu ei ole otseselt seotud lüpsitehnoloogia uuendamisega, küll aga sooviga kiirendada taastootmist.

Märgatavat suurenemist võib näha desovahendite kulus. Puhastusainete kulu on 2018. aastal suurenenud looma kohta 27 € aastas ja piima omahinnas on muutus 104,7% võrreldes 2017. aastaga. Robotlüpsitehnoloogia kasutuselevõtuga suurenes oluliselt desoainete kasutamine. Uue tehnoloogia robotkäpp kasutab udara desinfitseerimiseks oluliselt rohkem desoainet, kui seda varem käsitsi teinud töötaja.

Muud LK kulud, elektri kulud ja tootmisega seotud teenuste kulud on suurenenud. Muud LK kulud on 2018. aastal piima omahinnas suurenenud 72,4% ja siis 2019. aastal jälle vähenenud 23,3%, mis võib olla tingitud 2018. aastal, kui üleminekuperioodil uue lüpsitehnoloogia kasutamisega seotud juhtumitega, näiteks piima mahakandmisega jms.

Remondikulud vaadeldaval perioodil on märkimisväärselt tõusnud. Lüpsitehnika hooldus- ja remondikulud 2018. aastal võrreldes 2017. aastaga suurenesid piima omahinnas 57,5% ja 2019. aastal võrreldes 2018. aastaga 17,9%. Remondikulud looma kohta olid 2017. aastal 99 € aastas ja 2019. aastal 208 € looma kohta aastas. Remondikulud on tõusnud, sest uue lüpsitehnoloogia varuosad on kallimad, see vajab tihti remonti ja sagesid tehniku väljakutsed.

OÜ Lõunapiim lüpsisüsteemide hooldus ja remondi kulud 1 lüpsilehma kohta eurodes uue tehnoloogia paigaldamisega vähenesid, olles 2014. aastal 89,55 € ja 2017. aastal 65,12 € (Puusalu 2017: 49).

Kulude suurenemine toob kaasa piima omahinna suurenemise (tabel 10).

Tabel 10. Piima omahinna analüüs, muutus (+, -, %) võrreldes eelmise aastaga (Koigi OÜ raamatupidamise andmete põhjal)

				2017/18	2018/19	2017/18	2018/19
Näitaja	2017	2018	2019	Muutu ühikutes (+,-)	Muutus ühikutes (+,-)	Muutus (%)	Muutus (%)
Lehmade arv, pea	424	413	407	-11,00	-6,00	-2,6	-1,5
Müüdud piim, kg	3 275 683	3 320 638	3 563 177	44 955	242 539	1,4	7,3
Müüdud piim, €	1 068 824	1 037 856	1 123 609	-30 968	85 753	-2,9	8,3
Keskmine piima hind/t/€	326	313	315	-13	2	-3,9	0,6
OTSEKULUD	€/t	€/t	€/t	€/t	€/t	%	%
Ostusöödad, €/t	56,99	48,45	66,27	-8,54	17,82	-14,9	36,8
Omatoodetud sööt, €/t	106,01	106,67	101,30	0,66	-5,38	0,6	-5,0
Söödad kokku	163,00	155,12	167,56	-7,88	12,44	-4,8	8,0
Ravimid, vet.teenus, €/t	12,36	16,13	16,86	3,78	0,72	30,6	4,5
Jõudluskontroll, aretus,sperma, €/t	2,95	4,26	4,61	1,32	0,35	44,7	8,2
Allapanu, oma allapanu, €/t	7,58	8,85	8,79	1,27	-0,06	16,7	-0,7
Ostetud teenused, €/t	17,56	14,46	8,03	-3,10	-6,43	-17,6	-44,5
Desovahendid,pühkepaber, €/t	3,08	6,29	6,67	3,22	0,38	104,7	6,0
Muutuvkulud kokku, €/t	43,52	50,00	44,96	6,48	-5,04	14,9	-10,1
Kütus, €/t	10,63	10,54	8,17	-0,10	-2,37	-0,9	-22,4
Palgakulud kokku, €/t	75,06	89,06	93,71	14,00	4,65	18,7	5,2
Masinate kulud, €/t	5,41	10,68	6,11	5,27	-4,57	97,4	-42,8
Muud LK kulud (sh praakpiim), €/t	17,61	30,36	23,29	12,74	-7,07	72,3	-23,3
Remont, €/t	12,77	20,11	23,71	7,34	3,61	57,5	17,9
Püsikulud kokku, €/t	121,48	160,74	154,99	39,26	-5,75	32,3	-3,6
Kulum, €/t	26,20	56,51	54,00	30,32	-2,51	115,7	-4,4
Piima omahind €/t – I tase	354,20	422,38	421,51	68,18	-0,87	19,3	-0,2

Piimatoodangu müük on koguseliselt (kg) tõusnud 1,4% aastatel 2017–2018 ja 7,3% aastatel 2018–2019. See näitab, et lehmade piimatoodang on suurenenud (tabel 10).

Lüpsitehnoloogia vahetamisega on aastatel 2017–2019 muutuvkulude piima omahinnas jäänud samale tasemele, muutus on 1,44 € tonni kohta aastas. Samas püsikulud on tõusnud 65,87 € tonni kohta, sealhulgas põhivara kulum 27,81 €. Muutuvkulud on aastatel 2017–2019 tõusnud looma kohta 58 € ja püsikulud on suurenenud 689 € looma kohta. Kokkuvõtteks võib öelda, et lüpsitehnoloogia vahetusega aastatel 2017–2019 toimusid piima omahinnas järgmised muutused: piima omahind suurenes 19%, suurenesid tööjõukulud, ravimite-, desovahendite- ja remondikulud ning põhivara kulum.

Lehmade arv farmis sellel perioodil vähenes. 2019. aastal oli keskmine loomade arv 407. Farmis on ruumi 500 loomale ning kõikide loomakohtade täitumisel on ettevõttel võimalik piima omahinda alandada.

KOKKUVÕTE

Viimase kahekümne aasta jooksul on toimunud piimatootmise ettevõtete jaoks suured muutused, kus kiire arengu on teinud automaatsete lüpsisüsteemide juurutamine.

Automaatsele lüpsisüsteemile üleminekut peetakse edukaks, sest piimatoodang suureneb tänu kiirele lehma terviseprobleemide avastamisele. Vähene mõju ülemineku perioodil on piima kvaliteedile ja lehma tervisele. Automaatse lüpsisüsteemi arengut on põhjustanud kasvavad tööjõukulud ja kasumlikkuse suurendamiseks asendatakse inimtööjõud tehnoloogiaga. Automaatse lüpsisüsteemiga muudetakse töökeskkond mugavamaks, põhiline tööaeg kulub roboti tööprotsessi jälgimisele.

Magistritöö eesmärk oli välja selgitada Koigi OÜ farmis lüpsitehnoloogia uuendamisega kaasnevad muutused piimatoodangus, karja tervises ja majandustulemustes.

Tuginedes kirjandusallikatele anti ülevaade lüpsitehnoloogia uuendamise üldistest põhjustest. Toodi välja piima tootmist mõjutavad tegurid, milleks on karja tervis, tootlikkus, ja taastootmine.

Magistritöös uuriti ja analüüsiti lüpsitehnoloogia uuendamisega kaasnenud muutusi lüpsikarja statistilistes näitajates. Uuritava ettevõtte Koigi OÜ andmeid võrreldi teiste põllumajandusettevõtete, Eesti Statistika andmebaasi ja Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmebaasi andmetega. Võrdlemiseks kasutatavad infoallikad olid ettevõtte sisesed (aastaruanded, raamatupidamise andmed,) ja ettevõtte välised (veebilehed, statistilised materjalid, teadusuuringud, andmebaasid, ajakirjandus).

Analüüsitava ettevõtte lüpsitehnoloogia uuendamise peamiseks põhjuseks oli oskustöötajate puudus (lüpsjad) tööjõuturul. Investeering robotkarussell lüpsispsteemi andis võimaluse parandada põllumajandusettevõtte tootlikkust ja lahendada tulevasi väljakutseid. Automaatse lüpsisüsteemi abil saadi lüpsikarjast parem ülevaade ja oli võimalik muuta farmisisesed tööülesanded. Töötajate jaoks vähenes füüsilise töö vajadus ning olulisemaks muutus karja tervisenäitajate ja lüpsiroboti töö jälgimine.

Tehnoloogiatest iseloomustati uurimistööga otseselt seotud vanemat paralleel lüpsitehnoloogiat ja uut automaatset robotkarusselli lüpsitehnoloogiat.

Selgitati välja tehnoloogia uuendusega kaasnenud muutused Koigi OÜ tootmis- ja majandusnäitajates ning piimakarja tervisenäitajates enne ülemineku perioodi, ülemineku perioodil ja pärast üleminekut robotlüpsitehnoloogiale.

Uue lüpsitehnoloogia kasutusele võtuga 2017.-2019. aastatel kaasnes piimatoodangu tõus, kus piima lehma kohta aastas oli 7 633 kg kuni 9 057 kg.

Piimatoodangu müük koguseliselt (kg) tõusis 1,37% võrreldes aastaid 2017 ja 2018 ning 7,30% võrreldes aastaid 2018 ja 2019.

Uue tehnoloogia kasutuselevõtu perioodil piima kvaliteedi näitajad langesid. Somaatiliste rakkude arv piimas esialgu suurenes ja 2019. aastal hakkas vähenema. Bakterite arv toorpiimas suurenes samuti, mis oli tingitud uue lüpsitehnoloogia ebakvaliteetsest lüpsisüsteemi pesust ja piimajahuti riketest.

Koigi OÜ lehmade prakeerimise põhjustest oli suurem osakaal sigimisprobleemidel, ainevahetusprobleemidel ja jäsemehaigustel. Lüpsikarja majandusliku võimekust suurendab taastootmine, mille korral tuleks vältida lehmade arvukuse langust karjas ja peab tagama piisavalt poegivaid mullikaid. 2017. aastal oli väljaläinud lehmi 158 ja esmapoegimisi 140, seega lüpsikarja täiendus oli negatiivne (-18 lehma), kuid 2018. aastal (+2 lehma) ja 2019. aastal (+12 lehma) oli positiivne. Koigi OÜ oli väljaläinud lehmi kogu lüpsikarja arvust 2017. aastal 37%, 2018. aastal 34% ja 2019. aastal 29%. Farmis on 500 looma kohta, millest 2019. aasta lõpuks oli täidetud 423.

Koigi OÜ lüpsikarja poegimisvahemik on lüpsitehnoloogia uuendamise perioodil püsinud keskmisest näitajast (365–400 päeva) kõrgemal tasemel, olles keskmiselt 463 päeva. Mullikate esmapoegimisiga oli 25,4 kuud, mis ei ole efektiivseim (22–24 kuud) vanus. Lehmade keskmine prakeerimise määr aastatel 2017–2019 oli 33% ja ei ole optimaalne (25–27%). Noorkarja keskmine prakeerimise määr oli 18,3% (soovituslik 10%).

Lüpsitehnoloogia uuendamisega kaasnes piima omahinna suurenemine. Kuna loomade söötmis- ja pidamistingimused jäid samaks, siis uue tehnoloogia kasutuselevõtuga seoses

oli näha peamiselt muutust ravimikulude, desovahendite kulu ja remondikulude suurenemises. Tööjõukulud on samuti tõusnud ja tööjõu vajadus ettevõttes ei ole vähenenud. Lüpsitehnoloogia vahetamisega suurenes põhivara kulum aastatel 2017–2019 27,81 € tonni piima kohta.

Piima omahind tõusis 2019. aastal võrreldes 2017. aastaga 19% peamiselt seoses püsikulude suurenemisega. Farmi täitumisel loomadega on võimalik piima omahinda langetada.

Lüpsitehnoloogia uuendamisega on Koigi OÜ potentsiaal piima toota. Farmi ebasoodne keskkond mõjutab piima kvaliteeti. Läbi süstemaatilise taastootmise- ja karja tervisealase töö paraneb tootmise majanduslik tasuvus.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Aamisepp, M.** (2016). Piimatootjate majandustulemused FADN andmetel. - *Piimafoorum* [WWW]
<https://pmk.agri.ee/sites/default/files/2019-10/2016-piimatootjate-majandustulemused-piimafoorumi-ettekanne.pdf> (22.03.2020).
- Aamisepp, M., Varendi, A., Järvis, A., Persitski, H., Kaio, U., Matveev, E., Kärner, M.** (2019). Põllumajandustootjate majandusnäitajad 2018. - Põllumajandusuuringute keskus. [WWW]
<https://pmk.agri.ee/sites/default/files/inline-files/2019-FADN-majandusnaitajad-2018-aasta-kohta-MMAO-e-raamat.pdf> (26.03.2020).
- Alver, J., Reinberg, L.** (2002). Juhtimisarvestus. Tallinn: Raamatutrukikoda. 431 lk.
- Barkema, H., W.** (2015). Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 98, No. 11, pp. 7426–7445.
- Bergman, K., Rabinowicz, E.** (2013). Adoption of the automatic milking system by Swedish milk producers. - *AgriFoods Economics Centre*. [WWW]
https://www.agrifood.se/Files/AgriFood_WP20137.pdf (13.03.2020).
- Bugueiro, A., Fouz, R., Camino, F., Yus, E., Diéguez, F., J.** (2018). Robot milking and relationship with culling rate in dairy cows. – *Animal*, pp. 1304–1310.
- Dahl, O., De Vries, A., Maunsell, P., Galvao, N., Risco, A. Hernandez, A.** (2018). Epidemiologic and economic analyses of pregnancy loss attributable to mastitis in primiparous Holstein cows. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 101, No. 11, pp. 10142–10150.
- DeLaval AMR™ 2,0 lühitutvustus. [WWW]
https://www.delaval.com/globalassets/inriver-resources/document/brochure/amr_brouur.pdf
(07.03.2020).
- DeLaval. Introducing DeLaval body condition scoring BCS. [WWW]
<https://www.delaval.com/globalassets/inriver-resources/document/brochure/delaval-body-condition-scoring-bcs.pdf> (20.03.2020).
- Eesti jõudluskontrolli aastaraamat 2019. (2020). - Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll AS. Tartu: Ecoprint AS. 52 lk. [WWW]
https://www.epj.ee/assets/tekstid/aastaraamatud/aastaraamat_2019.pdf (20.04.2020).
- Eesti jõudluskontrolli aastaraamat 2018. (2019). - Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll AS. Tartu: Ecoprint AS. 52 lk. [WWW]
https://www.epj.ee/assets/tekstid/aastaraamatud/aastaraamat_2018.pdf (20.04.2020).
- Eesti jõudluskontrolli aastaraamat 2017. (2018). - Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll

- AS. Tartu: Ecoprint AS. 52 lk. [WWW]
https://www.epj.ee/assets/tekstid/aastaraamatud/aastaraamat_2017.pdf (20.04.2020).
- Faktiliht, 2019. aasta. (27.02.2020). – Tallinn: Maaeluministeerium. [WWW]
<https://www.agri.ee/sites/default/files/content/ylevaated/faktiliht-2019-04.pdf> (22.03.2020).
- Fetrow, J., Nordlund, K.V., Norman, H. D.** (2006). Culling: Nomenclature, Definitions, and Recommendations. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 89, No. 6, pp. 1896–1905.
- Gargiulo, J., I., Eastwood, C., R., Garcia, S., C., Lyons, N., A.** (2018). Dairy farmers with larger herd sizes adopt more precision dairy technologies. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 101, No. 6, pp. 5466–5473.
- Hadley, G., L., Harsh, S., B., Wolf, C., A.** (2002). Managerial and Financial Implications of Major Dairy Farm Expansions in Michigan and Wisconsin. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 85, No. 8, pp. 2053–2064.
- Heinrichs, A. J., Zanton, G. I., Lascano, G. J., Jones, C. M.** (2017). A 100-Year Review: A century of dairy heifer research. - *Journal of Dairy Science*, Vol 100, No 12, pp 10173–10188.
- Holloway, L., Bear, C.** (2017). Bovine and human becomings in histories of dairy technologies: robotic milking systems and remaking animal and human subjectivity. - *British Society for the History of Science*, pp. 1 -20.
- Hovinen, M., Pyörälä, S.** (2011). Udder health of dairy cows in automatic milking. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 94, No. 2, pp. 547–562.
- Jacobs, J., A., Siegford, J., M.** (2012). The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 95, No. 5, pp. 2227–2247.
- Justin, M., Salfer, A., Endres, I.** (2017). Factors associated with productivity on automatic milking system dairy farms in the Upper Midwest United States. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 101, No. 9, pp. 8327–8334.
- Kalle, E.** (2007). Tootlikkuse kasvu juhtimine ettevõttes. Tallinn: Külim. 120 lk.
- Kalmus, P.** (2013). Kliiniliste mastiitide diagnoosimine, ravi tulemuslikkus ja patogeenide antimikroobne resistentsus Eestis. (Doktoritöö). Eesti Maaülikooli veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut. Tartu. 169 lk.
- Kalmus, P.** (2019). Madalam SRA piirarv. – Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll AS. [WWW] [https://www.epj.ee/jkk/piimaveised/piimaveiste-j%C3%B5udluskontrolli-kasulike-teave/madalam-sra-piirarv-\(jaanuar-2019\).html](https://www.epj.ee/jkk/piimaveised/piimaveiste-j%C3%B5udluskontrolli-kasulike-teave/madalam-sra-piirarv-(jaanuar-2019).html) (29.04.2020).
- Kapper, K.** (2007/2008). Kulude raamatupidamine. Loengukonspekt. 59 lk. [WWW]
<https://pdfslide.net/documents/kulude-konspekt-2007.html> (13.03.2020).

- Kask, K.** (2012) Lüpsikarja sigivusest ja seda mõjutavatest teguritest. – Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll AS. [WWW] https://www.epj.ee/assets/tekstid/piimaveised/infop_piirk2012_kask.pdf (11.03.2020).
- Karu, S.** (2008). Kulude juhtimine ja arvestus tulemuslikkusele suunatud organisatsioonis I osa. Tartu: Rafiko. 333 lk
- Kiiman, H., Rinken, T., Kureoja, A.** (2010). Piima kvaliteedi parandamise võimalustest tootmisfarmides. – *Konverentsi „Terve loom ja tervislik toit 2010“ kogumik*. Tartu: Eesti Maaülikool, lk 28–31.
- King, M. T. M., DeVries, T. J.** (2018). Detecting health disorders using data from automatic milking systems and associated Technologies. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 101, No. 9, pp. 8605–8614.
- Kolbach, R., Kerrisk, K. L., Garcia, S. C., Dhand, N. K.** (2013). Effects of bail activation sequence and feed availability on cow traffic and milk harvesting capacity in a robotic rotary dairy. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 96, No. 4, pp. 2137–2146.
- Koning de, C.J.A.M.** (2011). Milking Machines | Robotic Milking. - *Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition)*, pp. 952-958.
- Koning de, C.J.A.M.** (2010). AUTOMATIC MILKING – COMMON PRACTICE ON DAIRY FARMS. - *The First North American Conference on Precision Dairy Management 2010*, pp. 1–16.
- Lawson, L., G., Bruun, J., Coelli, T., Agger, J., F., Lund, M.** (2004). Relationships of Efficiency to Reproductive Disorders in Danish Milk Production: A Stochastic Frontier Analysis. – *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, No. 1, pp. 212–224.
- Ljunggren, I.** (2015). Frequency of unsuccessful milkings in automatic milking Rotary. Effect on milk yield, lactose content and somatic cell count at udder quarter level. (Master Thesis). Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, No 515, pp. 1–55.
- Luik-Lindsaar, H., Põldaru, R., Roots, J.** (2019). Estonian dairy farms' technical efficiency and factors predicting it. Estonian University of Life Sciences, Institute of Economics and Social Sciences. Tartu. - *Agronomy Research*, Vol. 17, No. 2, pp. 593–607. [WWW] <https://dspace.emu.ee/xmlui/handle/10492/4708> (03.04.20).
- Murphy, C., Martin, H., Barbano, M., Wiedmann, M.** (2016). Influence of raw milk quality on processed dairy products: How do raw milk quality test results relate to product quality and yield? - *Journal of Dairy Science*, Vol. 99, No. 12, pp. 10128–10149.
- Mõtus, K., Viira, A.-H., Kalmus, P., Kalmus, K., Kavak, A. & Luik-Lindsaar, H.** (2019). Karjatervise programmi rakendamine Eesti piimaveisekarjades – mõju karja tervisele ning ettevõtte majandusnäitajatele. Tallinn: Maaeluministeerium. [WWW] <https://www.agri.ee/sites/default/files/content/arengukavad/upp-2021/upp-2021-tg->

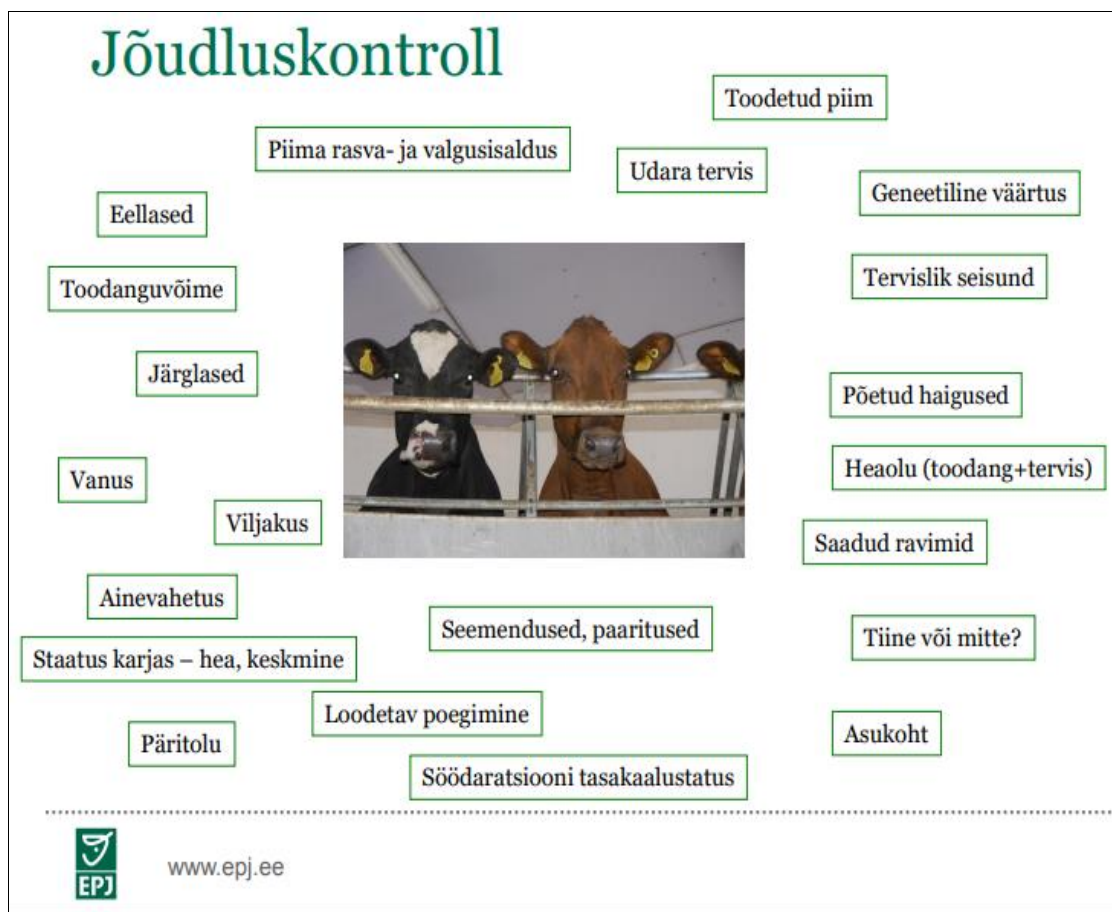
- loomatervis-2020-02-27-motus.pdf (06.05.2020).
- Nurmi, M.** (2015). Nisade puhastamise õnnestumine robotlüksiga farmides (Loomaarsti eriala lõputöö). Eesti Maaülikooli veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut. Tartu. 35 lk.
- Nilforooshan, M., A., Edriss, M., A.** (2004). Effect of Age at First Calving on Some Productive and Longevity Traits in Iranian Holsteins of the Isfahan Province. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, No. 7, pp. 2130–2135.
- Older, H.** (1997). Piimakarjapidaja ja konsulendi käsiraamat. Saku: 1997. 231 lk
- Ott, J.** (2014) Tehnoloogiate ja seadmete valik piimatootmises. (Rakenduskõrgharidusõppe lõputöö). Eesti Maaülikooli Tartu Tehnikakolledž. 50 lk.
- PA001: Keskmine brutopalk, tööjõukulu, töötatud tunnid ja töötajate arv tegevusalarühma järgi, kvartalid. (andmed uuendatud 03.03.2020). - *Eesti Statistika andmebaas*. <http://andmebaas.stat.ee/?lang=et> (18.04.2020).
- Padari, M.** (2000). Talutööde mehhaniseerimine ja ratsionaliseerimine Piistaoja talus. Akadeemilise Põllumajanduse Selts. Tartu. - *Agraarteadus*. [WWW] http://agrt.emu.ee/pdf/proceedings/toim_2000_13_padari.pdf (03.05.2020).
- Pantoja, J. C. F., Reinemann, D. J., Ruegg, P. L.** (2009). Associations among milk quality indicators in raw bulk milk. - *Journal of Dairy Science* Vol. 92, No. 10, pp. 4978–4987.
- Pentjärv, A., Ilves, K., Lillik, M.** (2009). 40 ml piima - kulust tuluks! – Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll AS. 59 lk. [WWW] <https://www.epj.ee/assets/tekstid/piimaveised/EPA2019.pdf> (25.03.2020).
- Piimaturg. (IV kvartal 2019). - Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda. 10 lk. [WWW] <http://epkk.ee/wp-content/uploads/2020/03/Piimaturg-IV-kv-19.pdf> (12.03.2020).
- Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat. (2019). Tartu: Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS. 83 lk. [WWW] https://www.epj.ee/assets/tekstid/Piimaveiste_jk_kasiraamat_mai2019.pdf (20.04.2020).
- PM09: Loomad ja linnud maakonna järgi, kvartalid. (andmed uuendatud 09.04.2020). - *Eesti statistika andmebaas*. <http://andmebaas.stat.ee/?lang=et#> (05.05.2020).
- PM12: Loomade ja lindude produktiivsus maakonna järgi, kvartalid. (andmed uuendatud 09.04.2020). - *Eesti statistika andmebaas*. <https://www.stat.ee/34224> (05.05.2020).
- PM18: Piima kokkuost, kuud. (andmed uuendatud 30.04.2020). - *Eesti statistika andmebaas*. <https://www.stat.ee/34227> (05.05.2020).
- Poikalainen, V.** (2006). Piima tootmine. Tartu: Eesti Maaülikooli veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut. 448 lk.
- Puusalu, H.** (2018). OÜ Lõunapiim tootmistulemuste muutus robotlüksitehnoloogiale üleminekul. (Magistritöö). Eesti Maaülikooli majandus- ja sotsiaalinstituut. Tartu. 70 lk.

- Põldaru, R., Luik-Lindsaar, H.** (2020). The impact of herd health on the efficiency of dairy farms. Eesti Maaülikooli majandus- ja sotsiaalinstituut. Tartu. - *Agronomy Research*, Vol. 18, pp. 1–14.
- Pärl, Ü.** (13. mai 2010). Mis asi see on, mida me nimetame omahinnaks? - *Äripäev*. [WWW] <https://www.raamatupidaja.ee/uudised/2010/05/13/mis-asi-see-on-mida-me-nimetame-omahinnaks> (06.05.2020).
- Ringas, K.** (2014). Eesti piimatootmisettevõtete tootlikkus ja tehniline efektiivsus tulenevalt ettevõttes kasutatavast lüpsitehnoloogiast. (Magistritöö). Eesti Maaülikooli majandus- ja sotsiaalinstituut. Tartu. 95 lk.
- REGULATION (EU) No 853/2004 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT (2004). Laying down specific hygiene rules for on the hygiene of foodstuffs. - *Official Journal of the European Union*. 151 lk [WWW] <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0055:0205:EN:PDF> (21.03.2020).
- Remmik, A.** (2017). Finantsteadmised loomakasvatuse ettevõttes. Maaelu Edendamise Sihtasutuse nõuandeteenistus. Viljandi. [WWW] <https://www.pikk.ee/upload/files/171205%20Finantsteadmised%20loomakasvatuses.pdf> (16.03.2020).
- Rotz, C., A., Coiner, C., U., Soder, K., J.** (2003). Automatic Milking Systems, Farm Size, and Milk Production. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 86, No. 12. pp. 4167–4177.
- Rutten, C. J., Steeneveld, W., Hogeveen, H.** (2014). An ex ante analysis on the use of activity meters for automated estrus detection: To invest or not to invest? - *Journal of Dairy Science*, Vol. 97, No. 11, pp 6869–6887.
- Saarma, M.** (2015). Piimatoodangut ja piima kvaliteeti mõjutavad tegurid Nigula Piim OÜ näitel aastatel 2008-2014. (Magistritöö). Eesti Maaülikooli majandus- ja sotsiaalinstituut. Tartu. 71 lk.
- Salfer, J., A., Minegishi, K., Lazarus, W., Berning, E., Endres, M., I.** (2017). Finances and returns for robotic dairies. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 100, No. 9, pp. 7739–7749.
- Smartbow programm. [WWW] <https://www.smartbow.com/en/home.aspx> (20.03.2020).
- Toorpiima kvaliteediklasside nõuded, toorpiima koostisosade ja kvaliteedi määramise meetodid ja kord ning toorpiima koostisosade ja kvaliteedi näitajate analüüsimiseks volitatud laboratooriumile esitatavad nõuded. (vastu võetud 30.07.2008). – Riigi Teataja <https://www.riigiteataja.ee/akt/13010781> (25.03.2020).
- Tse, C., Barkema, H., W., DeVries, T., J., Rushen, J., Pajor, E., A.** (2017). Effect of transitioning to automatic milking systems on producers' perceptions of farm management and cow health in the Canadian dairy industry. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 100, No. 3, pp. 2404–2414.

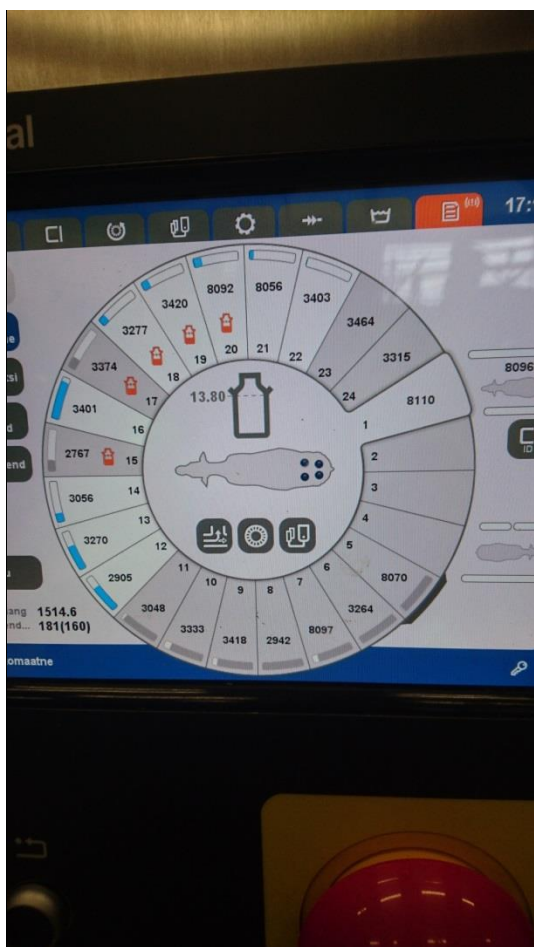
- Tse, C., Barkema, H., W., DeVries, T., J., Rushen, J., Pajor, E., A.** (2018). Impact of automatic milking systems on dairy cattle producers' reports of milking labour management, milk production and milk quality. – *Animal*, pp. 2649–2656.
- Viira, Ants-Hannes.** (2018). Kas kriis on seljatatud? – *Agraarökonoomika aastakoosolek*. Eesti Maaülikooli majandus- ja sotsiaalinstituut. Tartu. 76 lk. [WWW] <https://pmk.agri.ee/sites/default/files/2019-10/2018-EMU-artiklikogumik.pdf> (03.04.2020).
- Vooro, A.** (2013). Omahinna arvestamine põllumajanduses. Raamatupidamis- ja maksuinfoportaal Eestis. [WWW] <https://www.rmp.ee/ettevotlus/kasulik/omahinna-arvestamine-pollumajanduses-2013-11-25> (13.03.20).
- Värnik, R.** (2018). Loomakasvatuse ökonoomika finantseadmised loomapidamisettevõttes baseerudes Agroinfo andmetel. – Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda. [WWW] <http://epkk.ee/3-12-2019-loomakasvatuse-okonoomika-ja-finantseadmised-loomakasvatuses/> (12.03.2020).
- Värnik, R., Viira, A-H., Luik, H., Omel, R., Sepp, M., Matvejev, E., Pehme, S.** (2015). Eesti põllumajandustootjate konkurentsivõimelisus Euroopa Liidu ühise põllumajanduspoliitika tingimustes (2013–2014). Riikliku programmi “Põllumajanduslikud rakendusühtlused ja arendustegevus aastatel 2009–2014” lisa 4. Eesti Maaülikooli majandus- ja sotsiaalinstituut. Tartu. 252 lk. [WWW] https://www.pikk.ee/upload/files/Rando_konkurentsivoime_aruanne_CFLA_260315.pdf (03.04.2020).
- Wagner, A., Palmer, R. W., J. Bewley, J., Jackson-Smith, D. B.** (2001). Producer Satisfaction, Efficiency, and Investment Cost Factors of Different Milking Systems. - *Journal of Dairy Science*, Vol. 84, No. 8, pp. 1890–1898.
- Wolfert, Sjaak., Ge, L., Verdouw, C., Bogaardt, M-J.** (2017). Big Data in Smart Farming – A review. - *Agricultural Systems* 153, pp. 69–80.
- Õunapuu, L.** (2014). Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes. Tartu Ülikooli e-õpik. 212 lk.
- Ülper, S.** (2014). Piimakarja tervise mõju ettevõtte majandustulemustele. (Magistritöö). Eesti Maaülikooli majandus- ja sotsiaalinstituut. Tartu. 103 lk.

LISAD

Lisa 1. Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmebaas (Pentjärv, Ilves, Lillik 2009)



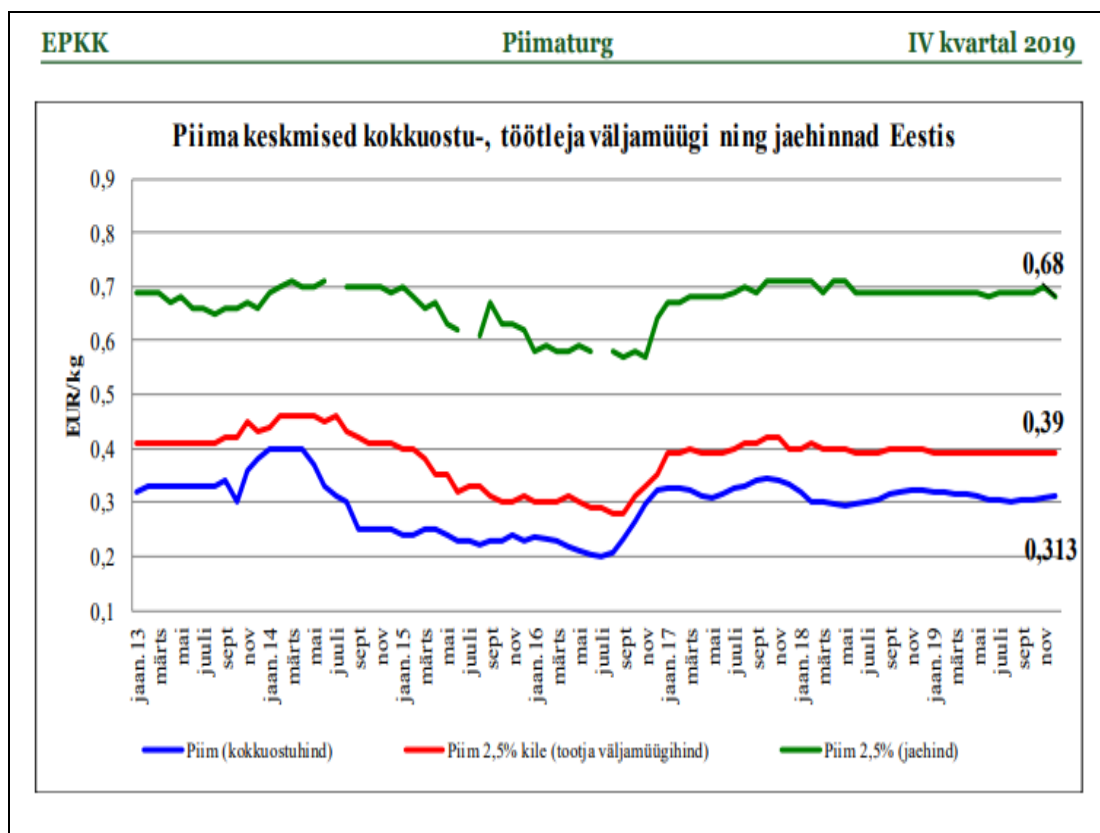
Lisa 2. Koigi OÜ robotkarusselli sisene info ja sündmuste puuteekraan (Autori pildistatud)



Lisa 3. Toorpiima keskmine kokkuostuhind kuus ja aastas (eurot/tonn)
(PM18)

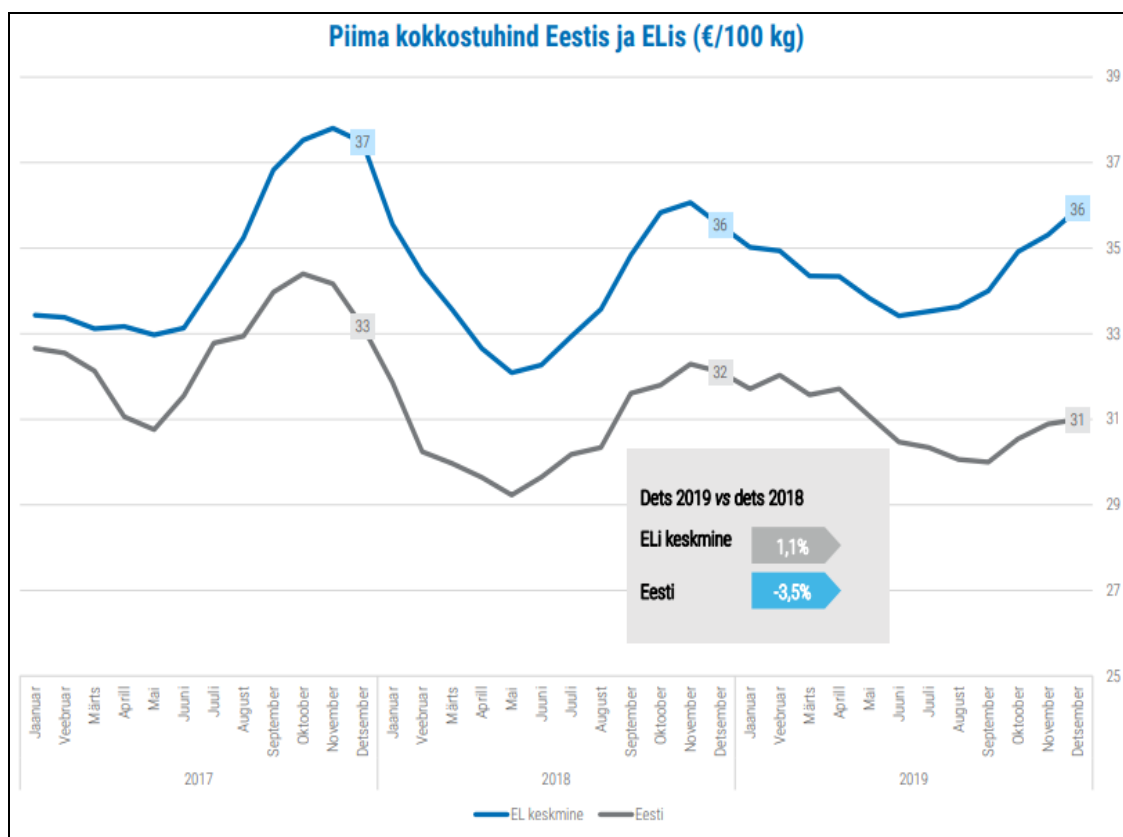
	2017	2018	2019
Kasvavalt kokku	326,69	306,96	310,07
Jaanuar	326,61	318,56	317,06
Veebruar	325,53	302,41	320,32
Märts	321,30	299,65	315,70
Aprill	310,63	296,38	317,07
Mai	307,61	292,27	310,78
Juuni	315,46	296,53	304,73
Juuli	327,81	301,76	303,35
August	329,37	303,37	300,56
September	339,65	316,05	302,95
Oktoober	343,98	317,99	305,42
November	341,68	322,89	308,88
Detsember	331,70	321,11	313,15

Lisa 4. Piima keskmised kokkuostu-, töötleva väljamüügi- ning jaehinnad Eestis
(Piimaturg...2019: 4)



Lisa 5. Piima kokkustuhind Eestis ja ELis (€/100 kg) aastal 2017-2019

(Maaeluministeerium... 2019: 11)



Lisa 6. Koigi OÜ robotkarussellil teostatav kontroll-lüps
(Autori pildistatud)



Lisa 7. Koigi OÜ farmi lauda plaan ja veiste paiknemine
(Koigi OÜ andmetete põhjal)

1. laut	2. laut	4. laut	3. laut
4. rida 3. rida 2. rida 1. rida 4. rida 3. rida 2. rida 1. rida			
	Võõrutus tiined mullikad		
Tiined	grupp tiined lehmad		Mullikad
mullikad lehmikud		Kinnised	seemend
	25	lehmad	
61		GR	GR GR GR GR 43
60		3 21	5 2 1 1
		69	70 72 57
		GR GR	
		4 4	
46		kinnijääjad	
	poegimisaed		haiged
lehmikud		67	värsked
AMM	15		18
Poksi			
vasikad			LÜPSI- PLATSILE

Lisa 8. Koigi OÜ lüpsikarja väljavõte DelPro programmist: lehmade arv grupis ja keskmine piimatoodang (kg)

(DeLaval DelPro karjahaldusprogrammi Koigi OÜ andmebaas)

Group Name	Animals Count	Avg. Yield Last 7d Avg.	Avg. Yield / Milkings from 1.veebr 2020 to 1.märts 2020	Total Pregnant Animals	Inseminated Animals	Yield from 1.veebr 2020 to 1.märts 2020
Grupp 1	131	33,03	33,55	43	85	130982,70
Grupp 2	65	31,26	32,14	28	20	62956,54
Grupp 3	67	28,80	28,76	47	20	59379,97
Grupp 4	49	17,57	17,80	41	0	29251,22
Grupp 5	63	37,45	39,51	0	20	66178,66
Haiged	12	22,94	19,33	1	4	4678,56
Kinnislehmad laudas	20	21,10	0,00	20	0	0,00
[Avg. Yield Last 7d Avg.] Is Not Null And ([Group Name] > '1' Or [Group Name] < '5')						

Lisa 9. Koigi OÜ realiseeritud toorpiima kogused ja kvaliteedi andmed
(Laeva PiimTÜ andmete põhjal)

	Piim kokku, kuu	Piim pkeskmime	Bakter kkesk, tuhat	Som kkesk	Rasva % kkesk	Valgu % kkesk	Urea kkesk	Piima baashind €/t	Piima keskm hind koos lisaga €/t
jaan.17	275838	8898	24	236	4,05	3,40	304	322	322,68
veebr.17	256 259	9 152	58	251	4,09	3,42	274	320	321,40
märts.17	276 412	8917	44	207	3,94	3,40	258	317	317,48
apr.17	265 776	8859	16	173	4,06	3,45	239	312	314,00
mai.17	266 605	8600	19	138	3,87	3,36	278	312	311,26
juuni.17	260 303	8677	179	200	3,79	3,36	337	320	318,91
juuli.17	290122	9359	35	236	3,61	3,43	315	327	327,19
aug.17	276920	8933	14	239	3,92	3,45	266	328	329,67
sept.17	263 896	8797	15	273	3,96	3,54	244	341	345,00
okt.17	284 100	9165	13	214	4,03	3,55	295	341	345,48
nov.17	264 452	8815	12	184	3,97	3,48	239	339	341,50
dets.17	283 699	9152	14	178	3,95	3,51	232	330	333,20
jaan.18	275 523	8888	14	245	3,96	3,48	297	314	316,67
veebr.18	250 470	8945	18	327	3,88	3,41	274	292	292,46
märts.18	282 917	9126	32	325	3,96	3,48	252	301	303,50
apr.18	271 126	9038	18	280	4,01	3,45	248	301	302,88
mai.18	265 792	8574	40	324	4,00	3,43	277	315	316,34
juuni.18	257 578	8586	59	334	3,93	3,35	251	303	302,14
juuli.18	296 985	9580	103	310	3,67	3,42	212	306	305,99
aug.18	280 449	9047	125	380	3,53	3,30	225	304	300,56
sept.18	277 823	9261	16	274	3,92	3,38	229	320	319,90
okt.18	282 513	9113	25	242	3,62	3,61	231	320	324,92
nov.18	282 388	9413	24	226	3,62	3,65	281	325	330,79
dets.18	297 074	9583	13	247	3,57	3,65	294	325	330,59
jaan.19	295 182	9522	11	186	3,35	3,42	263	330	329,17
veebr.19	251 948	8998	18	129	3,09	3,21	257	330	322,84
märts.19	269 811	8704	33	225	3,18	3,55	214	330	331,91
apr.19	259 084	8636	20	187	2,22	3,64	264	322	323,05
mai.19	261 295	8429	14	189	2,83	3,58	310	325	326,49
juuni.19	291 098	9703	23	210	3,35	3,38	221	310	307,99
juuli.19	315 634	10182	22	291	3,54	3,33	191	313	310,27
aug.19	316 404	10207	21	364	3,61	3,27	249	304	300,09
sept.19	291 262	9709	26	346	3,55	3,38	235	310	308,59
okt.19	306 774	9896	14	295	3,39	3,52	185	306	307,65
nov.19	331 430	11048	39	293	3,43	3,40	205	314	312,90
dets.19	373 255	12040	32	225	3,58	3,38	244	312	310,91

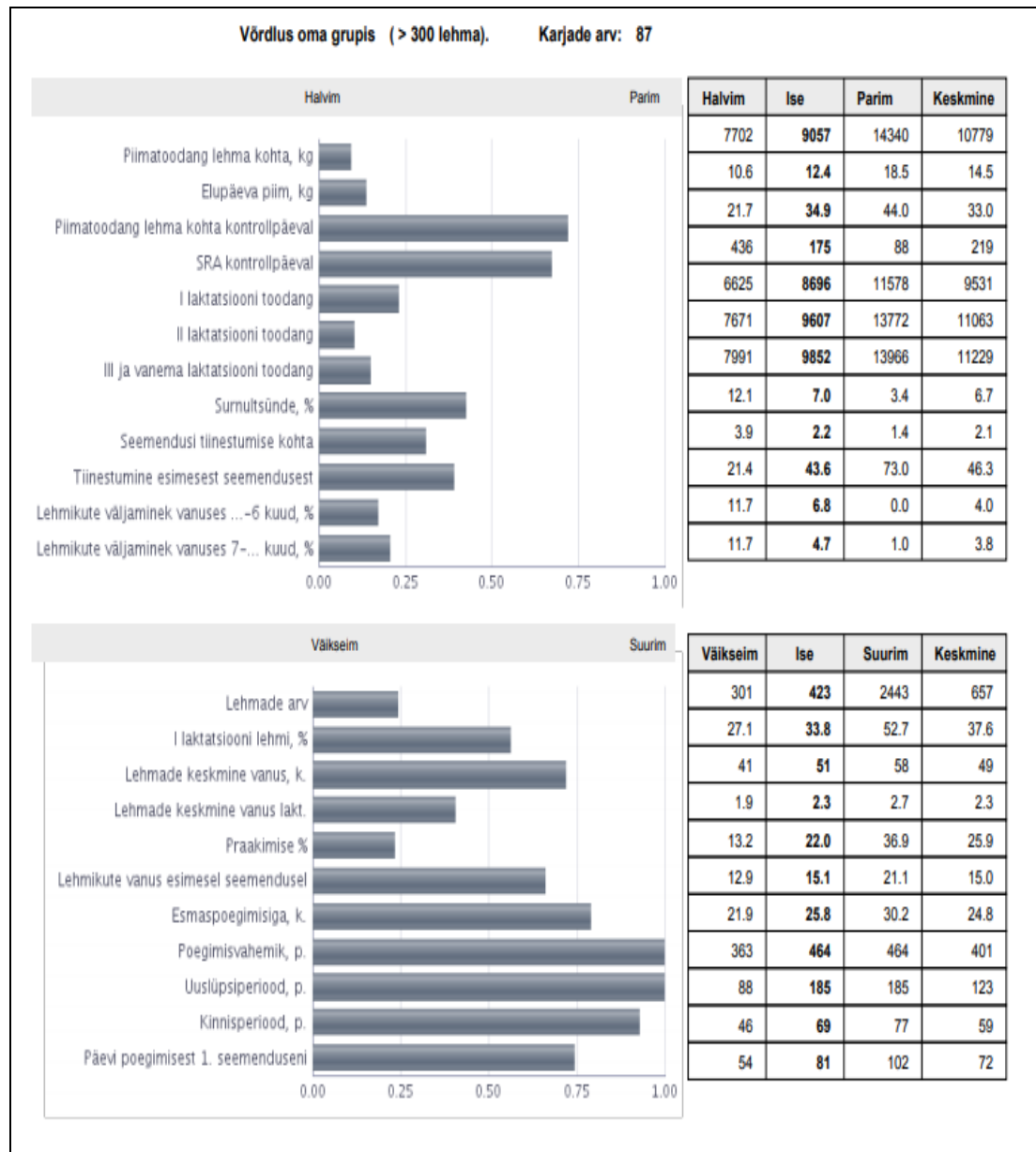
Lisa 10. Koigi OÜ lüpsikarja piima kvaliteedi näitajad kontroll-lüpside baasil, keskmised kuus (EPJ andmete põhjal)

	Lüpsvad lehmad	Piim lehma kohta	Keskmine rasva%	Keskmine valgu%	Keskm som. rakud	Keskm karb.
04.12.2019	350	35,0	3,21	3,28	176	243
12.11.2019	338	29,8	3,47	3,48	318	182
11.10.2019	309	29,4	3,38	3,42	266	181
03.09.2019	327	30,3	3,84	3,40	392	267
12.08.2019	315	33,1	3,29	3,24	240	182
08.07.2019	310	31,4	4,00	3,42	397	299
11.06.2019	317	28,7	3,44	3,16	188	287
10.05.2019	301	24,2	3,60	3,55	194	275
09.04.2019	299	25,3	3,04	3,64	119	328
11.03.2019	327	26,7	3,78	3,62	303	192
05.02.2019	332	26,1	3,15	3,54	169	258
10.01.2019	355	25,6	3,76	3,69	317	299
06.12.2018	344	28,5	2,99	3,56	232	310
08.11.2018	353	24,5	3,85	3,72	361	231
10.10.2018	309	25,3	2,98	3,78	282	296
11.09.2018	355	25,5	3,55	3,60	433	261
15.08.2018	312	22,9	3,19	3,37	450	244
11.07.2018	341	26,4	3,32	3,62	468	209
26.06.2018	292	25,6	2,95	3,40	238	187
16.05.2018	336	24,4	3,55	3,49	342	299
18.04.2018	354	21,3	4,00	3,79	376	349
12.03.2018	359	24,4	3,65	3,61	345	257
12.02.2018	365	25,2	3,11	3,41	311	278
11.01.2018	354	24,8	3,79	3,61	307	265
13.12.2017	327	22,7	3,63	3,68	259	379
12.11.2017	349	22,7	3,51	3,55	272	274
11.10.2017	342	25,0	3,25	3,55	217	356
11.09.2017	347	22,4	3,59	3,60	238	263
14.08.2017	336	24,3	3,47	3,36	222	300
12.07.2017	348	24,9	3,44	3,54	273	344
12.06.2017	319	21,2	3,19	3,43	285	367
15.05.2017	351	22,4	3,97	3,46	187	403
07.04.2017	367	23,5	3,59	3,42	187	286
12.03.2017	368	22,3	3,95	3,59	187	305
13.02.2017	366	26,2	3,57	3,51	211	244
12.01.2017	363	24,1	3,79	3,64	268	281

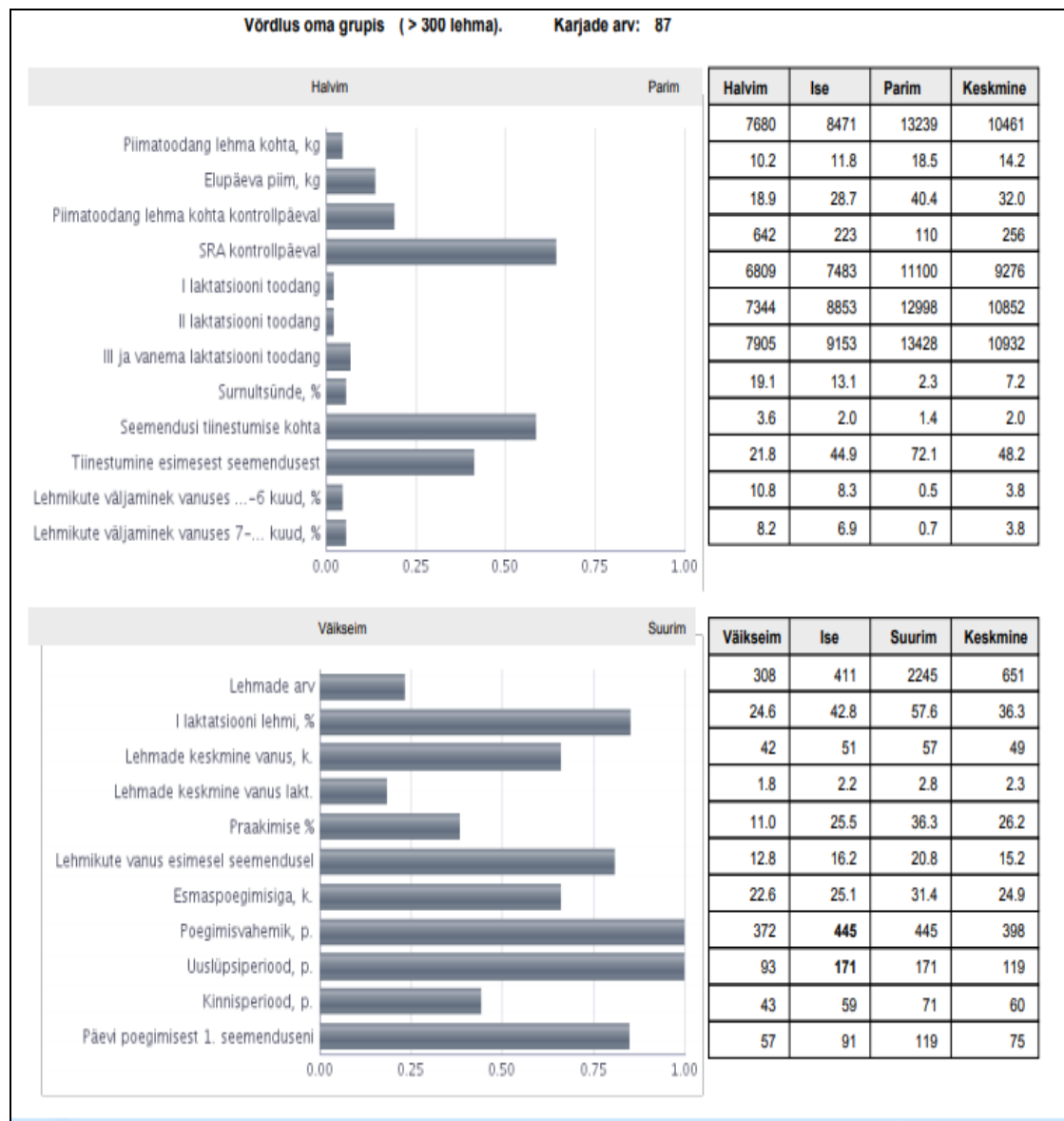
Lisa 11. Näidis Piimalaev TÜ poolt saadetud arve selgitus Osaühing Koigile
(Laeva Piim TÜ andmete põhjal)

Selgituseks arvele LV00045 (30.11.19)				Piimalaev TÜ Ilmatsalu, Tähtvere vald Tartumaa 61401	
Koigi OÜ kokku			november 2019		
saada piima sordilisuse järgi (€)				kokku geom.	% kogu piimast
K sort	I sort	II sort		keskmise järgi	5,2
01	02	03		05	
104 069,02				104 069,02	
kg / %				kokku kg / %	keskm. päevas
331 430			331 430	11 048	
100,0%			100,0%		
			kg		
keskmise R%:	3,43		toodetud rasva:	11 383,0	
keskmise V%:	3,40		toodetud valku:	11 277,5	
lisa rasvalt ja valgult (€)			05 + 08	09 + 10	
rasva +/-	valgu +/-	kokku	kokku	käibemaks	kokku
06	07	08	09	10	11
-811,87	446,99	-364,88	103 704,14	20 740,83	124 444,97
piima-kg keskmine hind koos lisaga:			312,89907	€/tonn	
			4 693,49	kr/tonn	
Euroopa K sordi baashind:				€/tonn	
LAEVA PIIM baashinnad:			314,00	K s	
			286,00	I s	
			31,95	II s	
Ühistu kulu ja reservi:				€/tonn	
Väljamakstav baashind (sordihind):			314,00	€/tonn	
juhataja:		raamatupidaja:	kuupäev: 10.12.19		

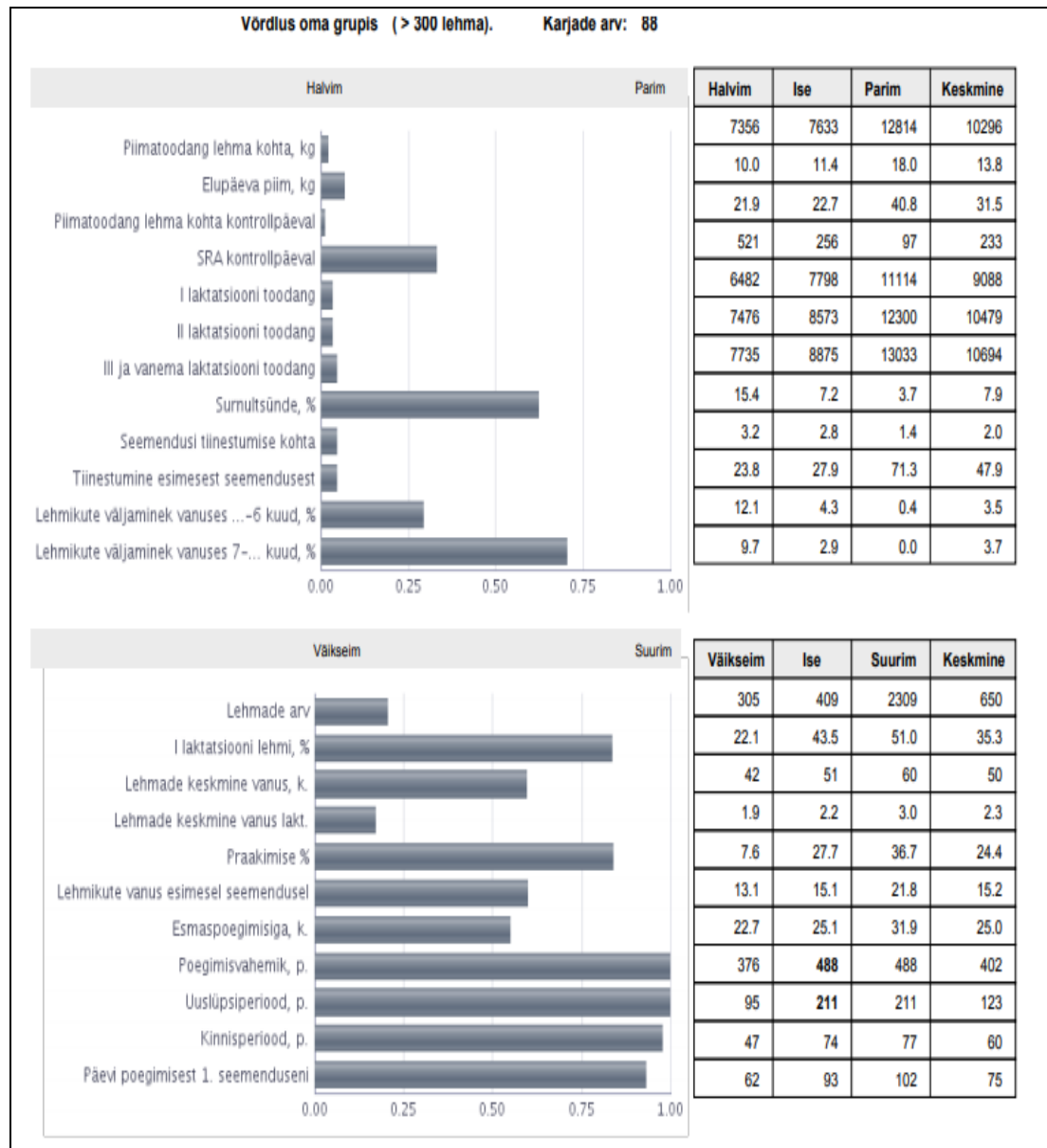
Lisa 12. Karjade võrdlus oma grupis (>300 lehma) perioodil 01.01.2019 – 31.12.2019
(EPJ andmete põhjal)



Lisa 13. Karjade võrdlus oma grupis (>300 lehma) perioodil 01.01.2018 – 31.12.2018
(EPJ andmete põhjal)



Lisa 14. Karjade võrdlus oma grupis (>300 lehma) perioodil 01.01.2017 – 31.12.2017
(EPJ andmete põhjal)



Lisa 15. Näide Koigi OÜ piima omahinna arvutamise kohta (Koigi OÜ raamatupidamisandmete põhjal)

Näitajad	Koigi OÜ 31.12.2017	Koigi OÜ 31.12.2018	Koigi OÜ 31.12.2019
Lehmade arv, pea	424	413	407
Müüdud piim, kg	3 275 683	3 320 638	3 563 177
Müüdud piim, kg/lehm/päev	21,1	22,0	23,9
Piima tulu, €	1 068 824	1 037 856	1 123 609
Piima keskmine, hind/kg, €	0,326	0,313	0,315
OTSEKULUD	€	€	€
Ostusöödad	186 665	160 877	236 114
Omatoodetud sööt	343 512	354 219	360 938
Piim vasikatele	3 751	0	0
Söödad kokku	533 929	515 096	597 052
Ravimid, veterinaar teenus	40 474	53 574	60 059
Jõudluskontroll, aretus, sperma	9 654	14 162	16 438
Allapanu, oma allapanu	24 845	29 392	31 321
Ostetud teenused	57 520	48 018	28 618
Desovahendid, pühkepaber	10 073	20 899	23 775
Muutuvkulud kokku	142 566	166 044	160 211
Kütus	34 833	34 983	29 110
Palgakulud kokku	245 861	295 731	333 893
Masinate kulud	17 728	29 554	21 779
Masinate ja autode kasutusrent	0	5 923	0
Muud LK kulud (sh praakpiim)	57 698	100 806	82 973
Remont	41 816	66 774	84 498
Püsikulud kokku	397 935	533 770	552 253
Kulum	85 807	187 658	192 406
Koos kulumiga-I tase	1 160 238	1 402 569	1 501 922
Piima omahind – I tase €/ 100kg	35,42	42,24	42,15
Loomade müügitulu kuludest maha	-103 431	-83 308	-57 880
Kahjum müügist ja hukkumisest	205 593	179 823	150 947
Vahe	102 162	96 515	93 067
Piim söödaks ja praaki arvele	-3 751	0	-5 292
Ümberhindlus	-23 488	-19 135	-12 704
Sünd ja juurdekasv	-141 243	-144 404	-149 603
Kokku bioloogilise vara muutus	-66 320	-67 024	-74 532
Kokku piima tootmine koos biol. vara muutusega - II tase	1 093 918	1 335 545	1 427 391
Piima omahind – II tase €/ 100kg	33,40	40,22	40,06
Halduskulud	75 800	85 171	85 104
Kokku piimatootmine enne PRIA-III tase	1 169 718	1 420 716	1 512 495
Piima omahind – III tase €/ 100kg	35,71	42,78	42,45
PRIA toetused	-237 671	-199 430	-200 715
Piima omahind koos PRIAga - IV tase	932 047	1 221 286	1 311 780
Piima omahind - IV tase €/ 100kg	28,45	36,78	36,81

LIHTLITSENTS

Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Diana Sims,

sünniaeg 13.01.1975,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö „Lüpsitehnoloogia uuendamise mõju piima tootmisele Koigi OÜ farmis“,

mille juhendaja on Merike Ints,

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____
(allkiri)

Tartu, 13.05.2020

Juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)